А. Г. ДОЯРЕНКО

Занимательная агрономия

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

«Занимательная агрономия» написана для юношества по типу других «занимательных книг» по химии, физике и т. д. В ней излагаются основы агрономии и опыты, подтверждающие отдельные агрономические положения. Эти опыты ввиду их простоты доступны для каждого. Книга представляет интерес для всякого любящего природу, она может быть использована и на курсах по сельскому хозяйству.

- Алексей Дояренко
  -
  - Глава I
    - «Урожай в бутылке»
    - Как растение «пьет» воду
    - Механическая модель растения
    - Как почва подает воду растениям
    - Как подсушить и прогреть мокрую дорожку в саду
    - Автоматическое увлажнение гряд
    - Сколько воды имеется в почве и как это узнать
    - Солнечный насос для поливки
    - Как правильно поливать гряды
  - Глава II
    - Выращивание растений в бутылке при отсутствии или недостатке какого-либо питательного вещества
    - «Надписи» на траве
    - Аммиак в конюшне
    - Селитра из воздуха
    - Фосфор в костях. Приготовление суперфосфата из костей и фосфорита
    - Калий из золы растений
    - Как растения «грызут» камни
    - Как корни «ищут» себе пищу
    - Клубеньки на корнях бобовых растений
    - Песок из почвы
  - Глава III
    - «Лужок» на тарелке (всхожесть семян). Разноцветные лужки из всходов разных растений (внешние отличия всходов)
    - Озимые и яровые растения
    - Цветущие вишни зимой в комнате

- Где образуется узел кущения у злаков и как изменить его положение
- Как картофель прорастает на свету и в темноте. Сладкий и зеленый картофель
- Как вырастить из одного клубня несколько кустов картофеля. Картофель из семян
- Различное действие света на прорастание семян
- Теплота без огня

○ Глава IV
- Урожай в бутылке и на грядках
- Как получить крупные корнеплоды и овощи
- Как получить большой урожай картофеля с одного куста
- Клубни картофеля на надземных стеблях
- Картофель и помидоры на одном и том же кусте
- Огурцы в теплице зимой

○ Глава V
- Запасы семян сорных растений в почве
- Букет свежих полевых цветов зимой
- Цветник из сорных растений
- Как составить коллекцию сорных растений и их семян

○ Глава VI
- Получение на севере хорошей редиски летом
- Как получить на севере урожай китайских орешков
- Как получить на севере урожай китайских орешков
- Искусственное дозревание плодов

○ Глава VII
- Скрещивание гороха, люпина, куколя и других растений
- Получение пестрозерной кукурузы
- Поиски новых растений и улучшение сортов отбором

○ Глава VIII
- Где образуется крахмал
- Добывание крахмала из картофеля
- Определение крахмалистости картофеля
- Как превратить крахмал в сахар
- Сладкое тесто
- Превращение крахмала в сахар, сахара в спирт, спирта в уксус
- Консервирование ягод сернистой кислотой

- Почему хлеб можно печь только из пшеничной и ржаной муки
- Молоко и молочные продукты из растений
- Быстрый способ определения масличности семян
- Определение выхода волокна из стеблей льна
- Получение пахучих масел из растений

- notes
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - 6
  - 7
  - 8
  - 9
  - 10
  - 11
  - 12
  - 13
  - 14
  - 15
  - 16
  - 17
  - 18
  - 19
  - 20
  - 21
  - 22
  - 23

Алексей Дояренко
ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ АГРОНОМИЯ

Профессор

А. Г. ДОЯРЕНКО

Государственное издательство
сельскохозяйственной литературы
Москва
1956

Введение

Агрономия — наука об использовании солнечной энергии при помощи зеленых растений, наука о создании и переработке органического вещества, являющегося источником существования

человечества.

Это очень интересная и увлекательная область знаний. Мы имеем дело как будто с обыденными вещами, постоянно окружающими нас — полями, лесами, различными почвами, — с которыми мы так сжились и где все представляется таким знакомым, известным, будничным, что не верится, может ли быть здесь что-либо занимательное.

Наука и техника должны освещать всю нашу жизнь, все окружающие нас явления и помогать объяснять их. Только тогда мы настолько овладеем природой, что на основе ясного понимания ее явлений будем в состоянии управлять ею.

Молодое поколение должно знать законы природы чтобы подчинять ее нашим потребностям, а наука должна вооружить его для этой работы большим запасом знаний и опыта.

Занимательное изложение основ различных отраслей знания, получившее такое широкое развитие у нас в последние годы, чрезвычайно облегчает дальнейшее систематическое их усвоение и помогает в ранней юности выявить и воспитать интерес к той или иной отрасли знания, что служит путеводным маяком в выборе будущей специальности. Отсюда широкое распространение многочисленных «занимательных» описаний достижений наук: математики, химии, физики, ботаники, минералогии, метеорологии и др.; отсюда проекты домов занимательной науки, радиопередачи на тему «Занимательная наука» и т. п.

Широкая оригинальная форма самодеятельности во всех отраслях научного знания имеет огромное значение.

Этим соображением, с одной стороны, и обилием занимательного материала — с другой, и вызвана предлагаемая молодым читателям первая попытка создания «Занимательной агрономии».

Перед всяким составителем такого описания «занимательной науки» встает вопрос, о чем рассказать, на каких явлениях остановить внимание читателя, чтобы они были действительно занимательными и в то же время важными для познания основ этой науки. И вот, подходя с этой точки зрения к данной книге, автор старался изложить такие вопросы из агрономии, ответы на которые объясняют ряд окружающих нас явлений, многое из жизни поля и наталкивают пытливую мысль на опыты, изобретательство и поиски интересных и полезных явлений.

В самом деле, разве не интересно вырастить растение без почвы, управляя всеми условиями его жизни, и соответственно с этим изменять его форму, продуктивность и полезность! Заставить почву служить потребностям растения и регулировать

его жизнь для создания максимальных урожаев!

Превратить газы, находящиеся в окружающей нас атмосфере, или отбросы промышленности в ценные удобрения!

Изменить природу растения или создать новые растительные формы, более полно удовлетворяющие наши потребности!

Добывать из растений различные вещества, превращать их из одного в другое, определять содержание этих веществ в растениях или разыскивать в природе новые растения, более богатые каким-либо ценным веществом.

Разве могут все эти возможности быть не занимательными для молодого, пытливого ума, особенно если они осуществляются простыми средствами, в домашней обстановке, требуется только настойчивость, проявление интереса и систематический труд.

Вот именно такого рода опыты и изложены в этой книге. Каждое из предлагаемых занятий имеет совершенно самостоятельный характер и может быть проделано в какой угодно последовательности. Их расположение в книге имеет другую задачу. Все эти опыты собраны по группам, объединенным тем или иным разделом агрономии. Проведя опыты той или иной группы, можно получить систематические сведения по данному разделу.

Большинство излагаемых опытов известны в литературе и практически проверены, но имеются и новые, предлагаемые автором и только им проверенные.

Наряду с проверенными опытами вниманию читателей предлагается ряд совершенно новых, еще никем не проделанных опытов, требующих инициативы, изобретательности и известного риска в получении результатов. Таковы, например, конструкция электрического щупа для определения влажности почвы, выращивание новых растений на севере при коротком дне, устройство цветников из сорных растений, добыча масла из разных дикорастущих пахучих растений. Наличие такого неиспытанного материала может дать толчок к творческой работе читателя.

Несомненно, многие предлагаемые здесь опыты будут использованы педагогами при преподавании земледелия как в учебных заведениях, так и на всякого рода курсах.

К сожалению, в подавляющем большинстве случаев преподавание земледелия ведется еще «всухую», в то время как проведение даже простых опытов намного облегчило бы усвоение основных положений земледелия и значительно глубже закрепило бы их в сознании учащихся.

Прежде чем опубликовать «Занимательную агрономию», мне представилась возможность проверить ее занимательность. Я

предложил юннатам города Кирова проделать все изложенные в книге опыты. Они с большим увлечением это выполнили, после чего выяснилось, что не все опыты одинаково интересны. В соответствии с этим в книге были сделаны изменения и дополнения.

Я приношу искреннюю благодарность кировским юннатам и посвящаю им эту книгу.

Глава I
ВОДА В ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

«Урожай в бутылке»

ы так сжились с представлением о том, что растения живут на земле, что возможность выращивать их без земли может показаться удивительной. А между тем растения берут из почвы такое ничтожное количество нужных им *питательных веществ*, что можно легко обеспечить ими растение и вырастить его в бесплодном песке или в воде и получить «урожай» в банке, бутылке и т. п.

Современные науки о растениях (ботаника) и культуре их (агрономия) настолько овладели знанием потребностей растений, что мы в состоянии обеспечить их всем необходимым для полного развития, независимо от того, откуда растения получают их в природе.

Растение создает свой урожай прежде всего за счет энергии солнечного луча (который также может быть заменен искусственным светом).

Из веществ, которые нужны растению для создания урожая, в больших количествах требуется *вода*. Сырой урожай полевых растений содержит воды около 3/4 их веса, а некоторые культуры, например овощные, содержат воды до 9/10 своего сырого веса. Это лишь малая доля того количества воды, которое потребляет растение в течение своей жизни, всасывая ее из почвы и непрерывно испаряя листьями. Общее количество потребляемой растением воды в течение жизни определяется 300-500-800-кратным весом его сухого урожая, то есть для создания 1 килограмма урожая (в сухом состоянии) требуется 300-500-800 литров воды. Неудивительно, что забота о воде — одна из главных задач земледелия и что чаще всего низкие урожаи получаются от недостатка воды.

Сухая масса урожая примерно наполовину состоит из *углерода*, который растение получает из угольной кислоты воздуха. Углерод при сжигании растительных веществ образует обычный уголь. При ничтожном содержании угольной кислоты в воздухе (три сотых процента) растению приходится «перерабатывать» громадные массы воздуха, чтобы извлечь из

него углерод в нужных количествах.

Другая половина сухого вещества почти нацело состоит из элементов, содержащихся в воде, — *кислорода* и *водорода*; так что вода, кроме непосредственного участия в жизни растения, является еще и источником элементов питания для растения.

Наконец, около 1/10 сухого веса урожая составляют вещества, извлекаемые растением из почвы. Это те вещества, которые прежде всего составляют *золу* растений, получающуюся при полном их сжигании. Но если бы мы захотели питать растения только этой золой, то ничего не получили бы. Во-первых, при сжигании взятые растением из почвы питательные вещества превращаются в *щелочи* (или тот «щелок», который приготовляют из золы), приобретая едкие, вредные для растений свойства; а во-вторых, при сжигании часть этих веществ (азотистые вещества) теряется.

Если же дать растениям вещества, находящиеся в золе, в форме безвредных солей и прибавить к ним селитры или аммиачных солей, то растения получат все, что они берут из почвы. В этом случае можно вырастить и получить полный урожай без земли — в воде, в песке и пр. Получить урожай любого растения, вырастив его в бутылке с водой, настолько занимательно, поучительно и просто, что можно рекомендовать это каждому, интересующемуся жизнью природы. И любой из вас может добиться в этом прекрасных результатов самыми простыми средствами.

Так как основными условиями жизни — светом, водой, воздухом и теплом — легко обеспечить растения, выращивая их в воде летом на открытом воздухе или на хорошо освещенном окне, то единственной заботой при этом будет обеспечение растений питательными веществами, которые они обычно извлекают из почвы.

Для этого проще всего заказать в любой аптеке «порошок» следующего состава:

Азотнокислого кальция ($Ca(NO_3)_2$) — 0,25 грамма.
Фосфорнокислого калия (KH_2PO_4) — 0,15 грамма.
Хлористого калия (KCl) — 0,10 грамма.
Сернокислого магния ($MgSO_4$) — 0,10 грамма.
Фосфорнокислого железа ($FePO_4$) — 0,05 грамма.

Такой порошок растворяют в бутылке (600 кубических сантиметров) с чистой водой и в этом растворе выращивают растение (не нужно обращать внимание, что жидкость будет мутной).

В бутылке с таким раствором солей, при поддержании

постоянного количества воды (доливая чистую воду по мере испарения ее растением), можно вырастить одно вполне развитое растение обычных хлебных культур и получить урожай зерна.

Техника выращивания растений следующая. Сосудом может служить обыкновенная бутылка или всякий другой сосуд — банка и т. п., но необходимо соблюдать указанную крепость раствора при изменении емкости сосуда. Для простоты мы опишем, как вырастить урожай в обыкновенной бутылке.

Проросшее семя помещают на предварительно заготовленной пробке. Для этого в обыкновенной пробке, подобранной к горлышку бутылки, выдалбливают сверху до половины высоты пробки углубление по размеру семени, чтобы оно свободно поместилось на дне этого углубления. Через остальную часть пробки просверливают отверстие для корней (2–3 миллиметра). Сбоку пробки вырезают бороздку, через которую можно было бы, не вынимая пробки, вставить в бутылку стеклянную или каучуковую трубку для приливания воды и продувания раствора; полезно сделать вторую такую же бороздку в пробке для выхода воздуха из бутылки при приливании воды и продувании (рис. 1).

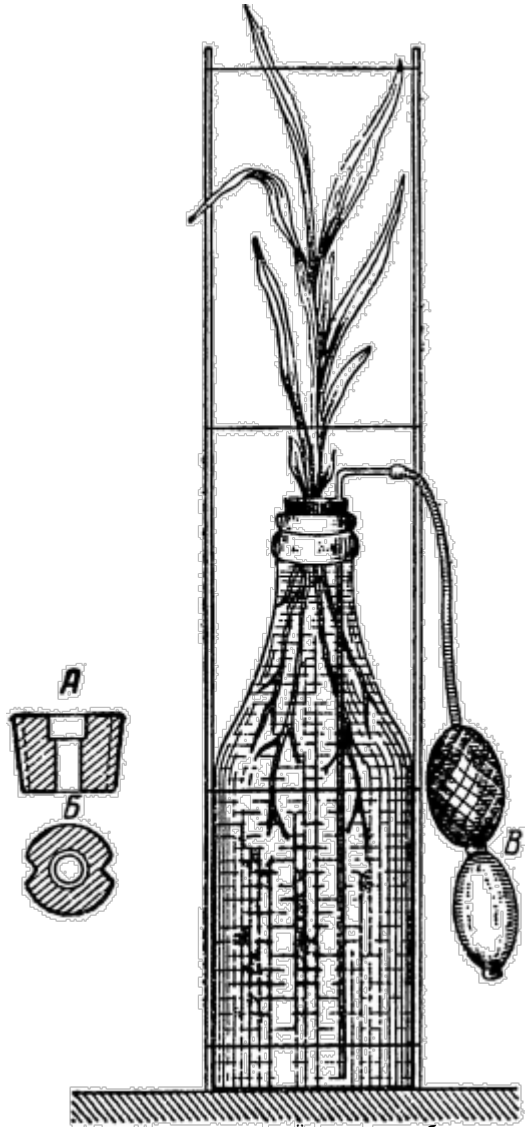

Рис. 1. Водная культура: *А* — продольный разрез пробки; *Б* — поперечный разрез пробки; *В* — груша для продувания воздуха.

Семена проращивают на бумаге или материи, смоченной водой, в тарелке до образования корней длиной 4–6 сантиметров. В таком состоянии проращенное семя помещают в углубление в пробке, пропустив корни через отверстие в пробке в раствор. Первые дни уровень жидкости в бутылке следует держать так высоко, чтобы корешки, по крайней мере, касались его; по мере удлинения корешков уровень жидкости может быть понижен, чтобы не замокала пробка.

В таком виде растения выставляют на свет, где они быстро начинают развиваться.

Во избежание появления в питательном растворе водорослей (позеленение раствора) необходимо затемнить бутылку, закрыв ее чехлом из материи, связанным у горлышка. Чехол лучше сделать из двойного слоя черной и белой материи (белая наружу), так как черная меньше пропускает света, но сильно нагревается, против чего и служит наружный слой из белой материи. Чехол удобнее делать цилиндрический, собранный или связанный у горлышка бутылки, чтобы можно было, развязав сборки, спустить его и наблюдать за развитием корней, уровнем жидкости и т. п.

Когда растения подрастут, необходимо сделать поддержки для них, так как у корней нет опоры в воде. Для этого проще всего привязать к бутылке три прочных, сухих (чтобы не гнулись) прутика, затем двумя обвязками ниткой затянуть каждый прутик, чтобы он не двигался в стороны. Длину прутика надо брать соответственно с ожидаемой высотой растения (рассчитывать на высокий рост); по высоте в 2–3 местах их надо охватить кругом ниткой, забирая внутрь все стебли растения.

Уход за растением заключается в систематическом, ежедневном продувании раствора для обеспечения корней воздухом. При продувании удобнее всего пользоваться резиновым баллоном (с двумя грушами, которые употребляются для пульверизатора). Менее удобно пользоваться велосипедным, футбольным и другими насосами. В крайнем случае можно продувать и ртом (хотя в выдыхаемом нами воздухе находится много угольной кислоты, все же в нем достаточно и кислорода, чтобы насытить им раствор).

Для продувания раствора в него через бороздку в пробке погружают трубку (каучуковую или стеклянную) до дна бутылки и через нее в течение 1–2 минут вдувают воздух, который, проходя через раствор, насыщает его кислородом, необходимым для дыхания корней. Полезно сделать конец трубки с тонким отверстием, чтобы воздух входил в раствор возможно малыми пузырьками.

Кроме продувания, которое делают ежедневно утром и вечером, нужно следить за расходом воды в бутылке и своевременно пополнять ее чистой водой. Пока растения небольшие, расход воды будет мал, но при их развитии вода будет расходоваться обильно и тогда придется ежедневно пополнять бутылку.

Перед доливанием воду, которую берут для этого, полезно хорошенько взболтать с воздухом, чтобы насытить ее кислородом.

Запаса питательных солей в указанных выше количествах достаточно, чтобы вырастить до полного созревания нормально развитое растение. Но возможно, что в этих условиях разовьются

особо мощные экземпляры, и тогда надо будет пополнить запас питательных веществ. Чтобы не превысить допустимой крепости раствора, лучше к нему не прибавлять солей, *а сменить весь* раствор на вновь приготовленный. Такую смену раствора следует делать и в том случае, если в нем разведутся плесени — водоросли, он помутнеет или загрязнится и т. п. Весь старый раствор выливают из бутылки при помощи сифона или через отверстие в пробке, наклонив бутылку с растением; затем бутылку хорошенько промывают чистой водой (корни от этого нисколько не пострадают) и наливают туда вновь приготовленный раствор.

Так как растения, выращиваемые таким образом, полностью обеспечены питательными веществами и водой, то условиями, определяющими урожай, будут свет и тепло.

Можно начать выращивание растений с конца зимы, когда наступят ясные, достаточно длинные солнечные дни, на *хорошо освещенном* окне теплой комнаты, где, по крайней мере, днем будет 3–4 часа солнечного света.

Однако полное развитие растений и хорошие урожаи можно получить лишь на открытом воздухе. Следовательно, с наступлением теплых дней большинство полевых, огородных, садовых однолетних растений могут быть выращены на балконе, крыше, дворе и т. п. Они дадут обильные урожаи, далеко превосходящие обычные (по расчету на одно растение). Очень хорошо и просто удается вырастить хлебные злаки: яровую пшеницу, рожь, овес, ячмень, а также лен, коноплю, гречиху, просо, хлопчатник, горох.

Очень хорошо развивается кукуруза и дает большой урожай, но она требует гораздо больших сосудов и запасов питательных веществ.

Из огородных культур наиболее интересно выращивать огурцы, которые в этих условиях дают обильный урожай, требуя лишь устройства «лестнички», по которой цепляются побеги и с которой свисают огурцы.

Хорошо удаются клубника и земляника, высаженные в бутылки[1] молодыми кустиками, взятыми с гряд очень ранней весной, до появления новых листьев. Наконец, прекрасно развиваются в этих условиях многие цветы как из семян, так и из черенков. Выращивание этих растений и получение самых различных урожаев дает большое удовлетворение и радость, раскрывая одновременно тайны жизни растений.

Имея возможность выращивать растения в искусственной обстановке, где все условия находятся в ваших руках и могут произвольно изменяться, вы можете детально изучить все

потребности растения, изыскать пути управления жизнью растения для использования его в интересах человека. Это же открывает и возможность наглядного наблюдения над разного рода явлениями в жизни растительного мира и лежащими в их основе физико-химическими процессами.

В последующих опытах мы не раз вернемся к выращиванию растений в водных растворах и прежде всего воспользуемся им для наглядного представления о громадном потреблении растением воды.

Необходимое оборудование: широкогорлая бутылка на 1–1,5 литра, пробка к ней, стеклянная трубка, изогнутая под прямым углом, длиной 30 сантиметров, резиновый баллон от пульверизатора, набор питательных солей в порошках, три куска толстой проволоки длиной по 75–80 сантиметров.

Как растение «пьет» воду

Обратили ли вы внимание на то, что растения потребляют колоссальное количество воды? В течение каких-нибудь 100 дней развития яровых культур они поглощают воду в количестве, равном 300-500-800-кратному их сухому весу.

Ведь это непрерывный поток воды!

Или вернее — фонтан!

Каждое растение выбрасывает в воздух непрерывные струи водяного пара, невидимого лишь благодаря его прозрачности. Не стоит ли попытаться представить себе количество воды, потребляемое растениями, и увидеть, как растение пьет эту воду?

Чтобы представить себе всю массу воды, которую выпивают растения и выбрасывают в воздух, достаточно сообразить, сколько воды берет урожай с какой-либо площади и испаряет ее в какой-нибудь срок. Если взять очень высокий урожай, например 4 тонны зерна с гектара (что соответствует примерно 16 тоннам всего урожая с соломой и корнями), то потребление воды таким урожаем за время роста выразится (если принять поглощение ее равным 300-кратному весу сухого урожая) в 4800 тонн на гектар, или около 1/2 тонны на квадратный метр. Полтонны, или 1/2 кубического метра, на квадратный метр воды составит ее слой в 1,2 метра высоты. Значит, растения выпивают за лето слой воды в 1/2 метра (примерно по колено). Следует вспомнить, что в центральной части Советского Союза как раз столько и выпадает осадков в виде дождя и снега, (500 миллиметров) за весь год; значит, только при заботливом накоплении всей этой воды в почве и ее сохранении можно получить высокие урожаи.

И почти всю эту воду растения выбрасывают в воздух в течение каких-либо 100 дней, а если считать только время солнечного освещения и нагревания, когда происходит испарение, то примерно за 1000 часов. Следовательно, с 1 квадратного метра хороший урожай в час испаряет около 1,2 литра воды; иначе говоря, если бы мы сумели собрать эту испаряющуюся с поля воду, можно было бы в 1/2 часа набрать с 1 квадратного метра целый стакан воды. И наше сравнение растения с фонтаном вполне оправдывается.

Если растение с такой быстротой «пьет» воду, то нельзя ли это увидать? Разумеется, можно.

При выращивании растений в бутылке стоит только внимательно проследить за уровнем воды в ней, и можно заметить, что он понижается, потому и требуется доливать воду. Постоянно измеряя количество доливаемой воды, в конце концов

можно вычислить, сколько воды выпило растение за все время его жизни. Потом, взвесив его высушенный урожай, можно рассчитать потребление воды на 1 грамм урожая (именно так и были определены приведенные выше цифры).

Понижение уровня воды в бутылке происходит медленно и почти незаметно для глаза. Но ничего не стоит сделать его более заметным. Нужно только, чтобы горлышко бутылки было возможно уже, и тогда понижение уровня воды ускорится. Для этого также можно вставить в горлышко тонкую длинную трубку, установить ее горизонтально, а пробку залить для герметичности. По этой трубке вода побежит в банку достаточно быстро, что можно отчетливо видеть.

Нет надобности выращивать растение в бутылке, а можно взять любое растение, выкопанное с корнями, отмыть его от земли и поместить в банку с простой водой. Для этого надо взять обыкновенную широкогорлую бутылку и подогнать к ней пробку так, чтобы она целиком входила в горлышко, опускаясь немного ниже его края. Пробку разрезают пополам и в обеих половинках в центре пробки вырезают полукруглую бороздку для зажима растения (соответственно его толщине); кроме того, в обеих половинках пробки просверливают по отверстию для стеклянных трубочек (рис. 2).

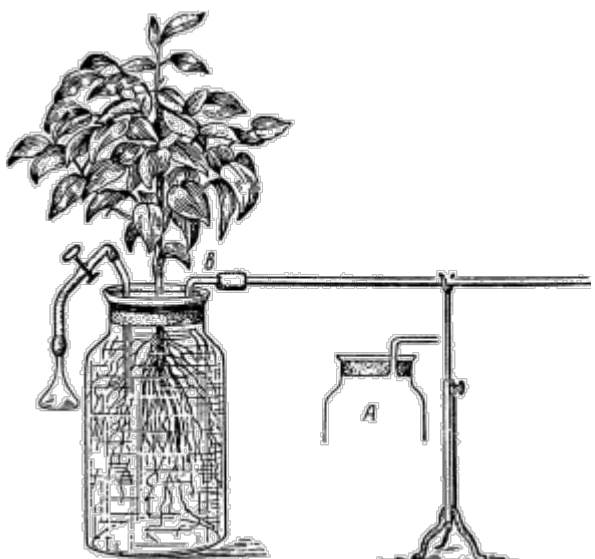

Рис. 2. Потребность растения в воде: *А* — разрез пробки с боковой трубкой; *Б* — общий вид.

Растение для такого опыта лучше брать из цветочного горшка, чтобы можно было легко отмыть корневую систему от почвы; удобнее выбрать одностебельное растение с деревянистым

стеблем. Очень хорошо удается этот опыт с хризантемами, но можно взять любое растение (после опыта растение вновь может быть помещено в горшок, так как оно нисколько не пострадает).

Вынув осторожно растение вместе с землей на корнях из горшка, его помещают в таз с водой, размачивают землю и отмывают от нее корни. Отмыть следует лишь главную массу земли, стараясь возможно меньше повредить мельчайшие корешки (полной отмывки добиваться не стоит). Отмытое от почвы растение помещают в приготовленную бутылку, зажимают пробкой и при помощи нее прочно укрепляют в горлышке. В оба просверленные в пробке отверстия вставляют по маленькой стеклянной трубочке, одна из которых не должна выходить за нижний край пробки.

После этого пробку хорошенько проконопачивают по всем щелям ватой и заливают (для герметичности) чем-нибудь легкоплавким: воском, парафином, стеарином, салом. Последние должны быть *не горячими*, чтобы не обжечь ствол (поэтому и нужно выбирать растение с деревянистым стволом). Полезно перед заливкой вытереть *насухо* пробку, край горлышка и стебель, чтобы заливка лучше пристала.

Когда заливка затвердеет, к стеклянным трубочкам в пробке при помощи каучуковой трубки присоединяют к одной воронку, а к другой возможно длинную стеклянную трубку с узким отверстием, располагая ее *горизонтально* на каких-либо подставках (рис. 2). После этого через воронку доливают в бутылку воду (главная масса ее должна быть налита туда заранее, при помещении растения) до тех пор, пока не будет заполнена вся бутылка (надо следить, чтобы не осталось под пробкой пузырьков воздуха) и вся длинная трубка.

Как только трубка заполнится водой до конца, зажимают каучук под воронкой, и сейчас же вода по трубке «побежит» к банке, так как растение пьет из нее воду. Чем более облиственно растение и чем тоньше трубка, тем быстрее побежит по ней вода. Когда вода в трубке «добежит» до банки, можно прилить немного воды из воронки, открыв зажим на каучуке, тогда длинная трубка вновь наполнится водой, а как только будет зажат каучук, вода опять побежит по трубке. Это можно повторять любое число раз. Таким образом, ясно и отчетливо будет видно, с какой быстротой растение пьет воду, и можно будет составить представление о громадном потреблении растениями воды.

Необходимое оборудование: широкогорлая банка на 1–1,5 литра, пробка к ней, две стеклянные трубки, согнутые под прямым углом: одна длиной 5 сантиметров, другая 20 сантиметров, трубка с узким просветом длиной около 100

сантиметров, воронка, две каучуковые трубки по 10 сантиметров, подставка (штатив), легкоплавкая замазка (менделеевская).

Механическая модель растения

Когда наблюдаешь, с какой быстротой вода поступает в растение, и представишь себе, какие громадные массы ее проходят через него, поднимаясь иногда до огромной высоты верхушек деревьев, неизбежно возникает вопрос: какие же силы толкают эту воду в растение и производят колоссальную работу по подъему ее на громадную высоту?

Действующей силой в поступлении воды в растение и поднятии ее на большие высоты является *осмотическое давление*, то есть та сила, которая стремится выравнивать крепость двух соприкасающихся растворов. Эта сила гонит воду от более слабого раствора к более крепкому (концентрированному) и может создать очень большое давление, способное поднять воду на большую высоту.

Внутри корня в клеточном соке растворены многие образующиеся в растении органические вещества, которые создают значительную концентрацию (крепость) клеточного сока. Снаружи корня в почве находится очень слабый почвенный раствор, вода этого раствора и устремляется в растение через оболочку корня с большой силой, могущей поднять ее по стеблю до листьев. Здесь она испаряется, вследствие чего концентрация клеточного сока опять становится большой, и вода снова проникает внутрь корня с той же силой, измеряемой десятками атмосфер[2]. Каждое вещество, находясь в растворе, характеризуется свойственным ему осмотическим давлением, зависящим от его химического состава.

Клеточный сок растений обычно имеет осмотическое давление, равное 5-15 атмосферам (иногда гораздо выше). Поэтому вода почвенного раствора устремляется в растение с огромной силой, которая и производит всю работу по передвижению воды в растении и также держит в напряжении все его ткани. В этом легко убедиться. Так, если поместить корень растения в какой-нибудь безвредный раствор (например, раствор сахара) такой концентрации, которая соответствует концентрации его клеточного сока (или если таким раствором полить почву около растения), то при этом сравняются концентрации раствора внутри и вне корня и исчезнет сила, заставляющая воду поступать в растение; сразу же упадет напряжение его тканей — *тургор*; растение опустит листья и быстро завянет, хотя бы почва была мокрая.

Но еще более интересно воспроизвести все эти явления искусственно, на так называемой модели растения, где можно

заставить действовать эту силу вне растения, воспроизводя всасывание воды, поднятие ее на высоту, испарение и напряжение тканей. Для этого нужно изготовить мешочек из проницаемой для воды перепонки, который и будет служить моделью корня.

Его надо наполнить каким-либо раствором и погрузить в воду. Вода будет проникать в этот мешочек с силой, способной поднять раствор в мешочке и в приделанной к нему трубке на большую высоту. Если к трубке сверху приспособить такой же пустой мешочек, то он, наполнившись раствором, выпрямится, будет оставаться в таком состоянии и испарять воду, пополняемую свежим притоком ее снизу (рис. 3).

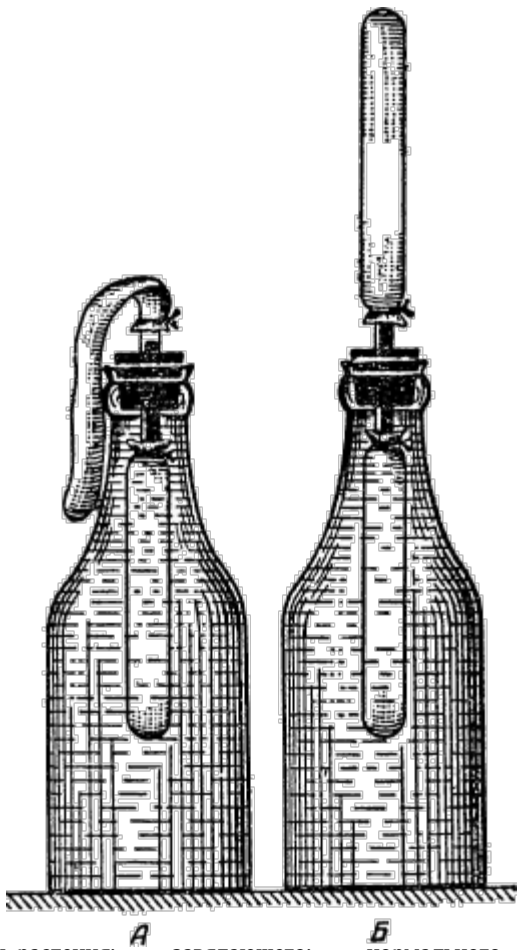

Рис. 3. Модель растения: *А* — завядающего; *Б* — нормального.

Иначе говоря, такая модель растения будет проделывать все функции настоящего растения по всасыванию, поднятию, испарению воды и напряжению тканей. Так же как и растение, если перенести эту модель из воды в такой же раствор, каким

наполнен мешочек, вода перестанет поступать в него, напряжение упадет и верхний мешочек «завянет» и спадет.

Изготовить такую модель довольно просто, располагая очень несложным оборудованием.

Для изготовления модели корня — мешочка — лучше всего взять обыкновенный коллодий (его можно получить в любой аптеке). В качестве формы лучше всего брать обыкновенную пробирку или небольшой аптечный пузырек с горлышком пошире (чтобы удобнее вынимать мешочек). Пузырек (или пробирку) наполняют доверху коллодием, который сейчас же выливают обратно, а пузырек оставляют в опрокинутом положении, чтобы избыток коллодия стек, а оставшаяся на стенках внутри тонкая пленка его подсохла.

Когда стенки пузырька (или пробирки) изнутри совершенно высохнут, на них образуется тонкая (незаметная для глаза) пленка из коллодия, которую можно снять с пузырька; она и будет служить моделью корня. Чтобы пленка отошла от стенок и ее можно было вынуть из пузырька, отделяют край ее у ребра горлышка (оставляя часть горлышка склеенным с пленкой, чтобы она не упала в пузырек) и между пленкой и стеклом наливают немного воды. При взбалтывании вода своей тяжестью проникает всюду между пленкой и стенкой пузырька и отделяет от нее пленку. Прибавляя понемногу воды, побалтывая и осторожно при помощи очень гладкого тонкого прутика или перышка (стараясь не повредить пленки) отделяют и вынимают мешочек из пузырька. Прежде всего проверяют, нет ли в нем отверстия. Для этого нужно наполнить его водой и посмотреть, не течет ли он. Обыкновенно не сразу, но в несколько раз удается приготовить такие мешочки без изъянов. Выверенные мешочки можно хранить в воде до их употребления[3].

Мешочек наполняют крепким раствором сахара, привязывают к стеклянной трубочке и погружают в воду в вертикальном положении. Сейчас же начнется поступление воды в «корень» и поднятие ее по «стеблю» — трубочке. Пока поднимается вода (это происходит довольно медленно), можно заняться изготовлением «листьев». Для этого берут такой же пустой мешочек, лучше значительно меньших размеров, и привязывают его к верхнему концу трубки. Без раствора он будет «вяло» висеть (рис. 3, *А*), но как только наполнится раствором, он выпрямится и займет напряженное положение соответственно своей форме (рис. 3, *Б*). От изобретательности зависит дать ему любую форму — листа или цветка (изготовив эту форму, например, из гипса, глины, воска и прочего). Можно окрасить коллодий в зеленый или иной цвет, прибавляя какой-нибудь краски.

Как мы уже сказали, эта модель, как настоящее растение, будет пить и испарять воду, так же завянет, если перенести ее из воды в раствор и вновь оживет при перенесении обратно в воду. Если эту модель растения снабдить длинной горизонтальной трубкой, то будет видно, как она пьет воду, то есть, как она будет проделывать с водой все то, что происходит в живом растении, свидетельствуя о том, что процессы поглощения растениями воды являются результатом работы осмотического давления.

Необходимое оборудование: бутылка, две пробирки (одна поменьше), стеклянная трубка 10–15 сантиметров, коллодий, сахар, нитки, краска.

Как почва подает воду растениям

Откуда же растения берут столько воды? Если даже почва и окажется сырой около корней, то при такой быстроте всасывания растениями воды почва скоро отдаст всю воду из слоев, прилегающих к корням, и тогда необходимо будет подавать воду из более глубоких слоев. И действительно, почва непрерывно подает воду к корням из разных слоев и таким образом питает растения водой. Но для такой подачи необходимы какие-то силы, способные передвинуть воду и даже поднять значительные ее количества на некоторую высоту.

Здесь мы имеем дело с хорошо известной нам силой капиллярного или волосного поднятия жидкостей, действие которой можно видеть на каждом шагу: бумага, опущенная одним концом в воду, смачивается ею, и вода поднимается по ней на значительную высоту; кирпич, поставленный в воду, также смачивается доверху; тонкая трубка или две пластинки стекла (приставленные близко одна к другой), опущенные в воду, поднимают ее на некоторую высоту. Все это происходит благодаря свойству жидкости подниматься по тонким промежуткам (капиллярам), и чем они тоньше, тем на большую высоту.

Почва — тело пористое и содержит много тонких капиллярных промежутков, благодаря которым вода по ней может подниматься на значительную высоту и распространяться в разные стороны. Чем плотнее почва или чем больше она размельчена (то есть чем меньше в ней крупных промежутков), тем выше и быстрее она подает воду к месту ее расхода. Если наполнить стеклянную трубку мелкой сухой почвой и погрузить нижний ее конец (обвязав его тряпочкой) в воду, то вода в трубке будет подниматься по почве, что можно ясно видеть, так как смоченная почва отличается по цвету от сухой.

Если взять две трубки и наполнить одну просеянной мелкой почвой, а другую отсеянными комочками без мелкой пыли, то легко заметить большую разницу в скорости поднятия в них воды. Мелкая почва будет поднимать воду быстро, а почва из комочков с крупными промежутками (у нее разорваны капилляры) будет сильно отставать. Благодаря свойству поднимать воду на большую высоту, почва подает воду корням с больших глубин, действуя как насос.

Но мы напрасно пытались бы использовать это свойство почвы для устройства «почвенного насоса». Устроив почвенную колонку и погрузив ее нижний конец в воду, мы бы подняли ее на

большую высоту, но получить воду из почвы не так легко, и, во всяком случае, выливаться из капилляров она не будет. Нужно затратить некоторое усилие, чтобы преодолеть капиллярную силу, удерживающую воду в капиллярах. Растения извлекают эту воду из капилляров силой осмотического давления. Солнце может испарять эту воду и сушить почву силой своей лучистой энергии, а почва будет постоянно пополнять эту убыль непрерывной работой капиллярных сил.

Без затраты силы извне эту воду отнять из почвы нельзя, и поэтому наш почвенный насос выполнил бы только половину работы, то есть поднял бы воду, но не отдал бы этой воды простым самотеком. Если же вместо воды взять какую-нибудь горючую жидкость — керосин, спирт, эфир, бензин, масло, то тогда почва сможет питать пламя «лампы без фитиля» или вернее — с фитилем из почвы. Эту лампу легко соорудить.

Наполните трубку сухой мелкой почвой, предварительно обвязав нижний ее конец тряпочкой, погрузите подвязанный конец трубки с почвой в спирт, керосин и т, п., подождите, чтобы жидкость поднялась по почве доверху, и зажгите ее у верхнего конца (рис. 4).

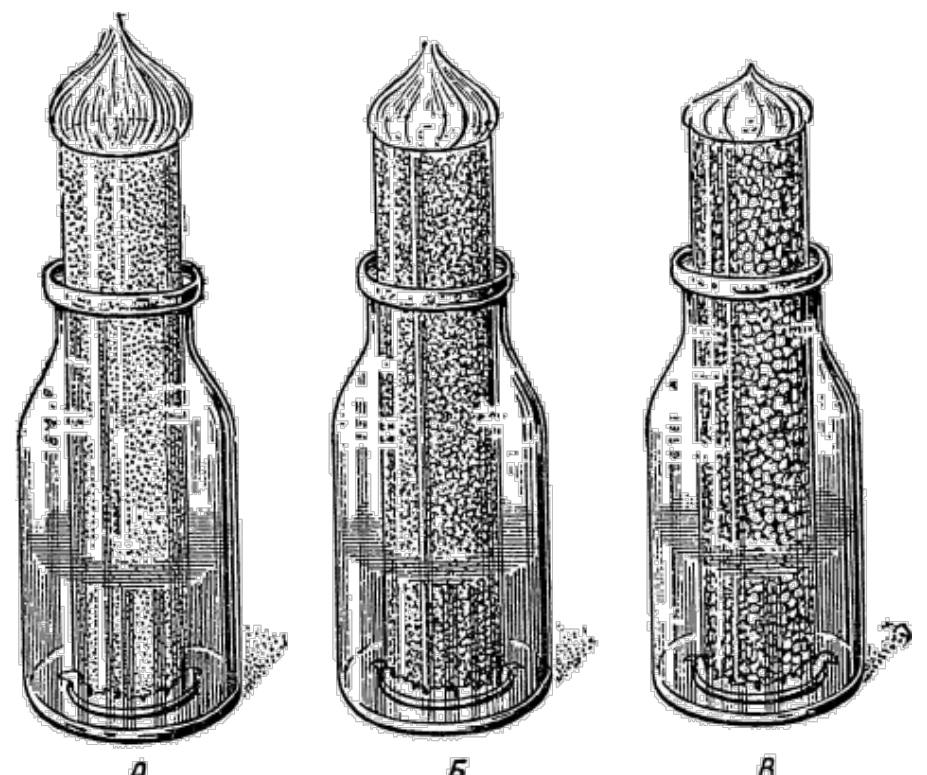

Рис. 4. «Лампа» без фитиля: *А* — самые мелкие частицы почвы; *Б* — средние; *В* — крупные.

В зависимости от того, насколько плотно заполнена трубка или мелко раздроблена почва, вы получите большее или меньшее пламя, которое будет поддерживаться капиллярным поднятием горючей жидкости в почве. Если вы возьмете несколько трубочек и наполните их почвой, состоящей из комочков разной крупности, то по величине пламени вы сможете судить о роли строения почвы, ее рыхлости и плотности в быстроте подачи воды. Чем почва плотнее уложилась в трубочке или чем мельче она раздроблена, тем подача жидкости будет быстрее и пламя больше; при мелких комочках без пыли пламя будет меньше, а в трубке с крупными комочками получится как бы разрыхленная почва с крупными промежутками, которая будет подавать жидкость настолько медленно, что пламя может и не гореть. Этот опыт нужно проделывать очень осторожно, чтобы не воспламенился спирт, в который погружена трубочка.

На разнице в быстроте подачи воды различно разрыхленной почвой к своей поверхности основаны главнейшие приемы сохранения влаги в почве. Весной почва насыщена водой; уплотненная за зиму, она быстро подает ее к поверхности, где вода испаряется. Почва, таким образом, теряя воду, в конце концов высыхает полностью. Стоит своевременно разрыхлить поверхность почвы, то есть разрушить капилляры и этим замедлить приток воды к поверхности, и вода в почве сохранится. Верхний слой, не получая снизу воды, быстро подсохнет и перестанет ее испарять, а вода останется в нижележащих слоях очень надолго.

Интересно отметить, что внешняя картина этого явления иногда ошибочно приводит к обратному заключению: неразрыхленная с поверхности почва, постоянно питаясь снизу водой, дольше остается сырой и вызывает представление о большей влажности этой почвы по сравнению с поверхностно разрыхленной, быстро подсыхающей. На самом деле влажная поверхность плотной почвы говорит о непрерывном притоке воды снизу, о ее потере и достаточно быстром высыхании всего слоя почвы. В этом легко убедиться, так как неразрыхленная с поверхности почва спустя некоторое время насквозь просохнет, а поверхностно разрыхленная остается под высушенным мелким слоем влажной очень долго.

То же явление происходит при ранней пахоте сырой почвы. Оставленная в плотных пластах пашня благодаря капиллярности почвы и большой поверхности обветривается и сильно высыхает, превращаясь в трудноразбиваемые глыбы. Если же следом за вспашкой поле пробороновать, то высыхание почвы быстро

прекратится и она надолго сохранит свою влажность.

В этих случаях почва играет роль фитиля, и от нашего умения зависит воспользоваться этим фитилем для подачи воды растениям или задержать его работу там, где она для нас невыгодна.

Необходимое оборудование: три широкогорлые баночки, три стеклянные широкие трубки, наполненные отсеянной почвой разной крупности, три тряпочки и нитки, бензин или керосин.

Как подсушить и прогреть мокрую дорожку в саду

Сошел последний снег, солнце уже сильно греет, а дорожка в саду все еще сырая и холодная. Несмотря на солнце, она не сохнет и не согревается настолько, чтобы можно было побегать по ней босиком.

Всему виной капиллярная работа почвы. Из-за нее запасенная в почве вода все время поднимается по уплотненной почве к поверхности дорожки и поддерживает ее мокрой, несмотря на сильное испарение воды под лучами солнца. А главное — тепло солнца уходит на это испарение и не нагревает дорожку.

Но ведь мы уже знаем, что стоит разрушить капилляры, проводящие воду к поверхности почвы, как солнце быстро подсушит и нагреет ее, так как тепло не будет тратиться на испарение воды[4].

Возьмите грабли и хорошенько пробороните поверхность дорожки, и вы увидите, как на ваших глазах (не успеете дойти до ее конца) дорожка начнет подсыхать. Сначала вершины взрыхленных комочков почвы покроются светлыми пятнами, а вскоре и вся поверхность дорожки посветлеет, что свидетельствует о ее подсыхании, и сейчас же дорожка начнет согреваться.

Вот так и в поле — боронованием уплотненной за зиму сырой почвы можно сразу достичь двух важных целей: сохранить влагу в почве и прогреть ее, ускоряя возможность посева теплолюбивых растений.

Автоматическое увлажнение гряд

Свойством почвы — капиллярным всасыванием воды — можно воспользоваться для устройства автоматической поливки гряд. При этой системе полива можно постоянно поддерживать нужную влажность почвы и подавать воду в почву по мере ее израсходования растениями и испарения с поверхности.

Возьмите обыкновенную глиняную гончарную дренажную трубу (рис. 5, *А*), плотно пригоните к обоим ее концам две деревянные пробки с отверстием в каждой для трубки. Законопатьте и залейте смолой все щели в пробках для герметичности соединения и заложите такую трубу (рис. 5, *А*) со вставленными в ее пробки трубками в гряду на глубину 25–30 сантиметров. Одну трубку надо соединить с резервуаром, наполненным водой и стоящим (рис. 5, *Б)* поблизости на уровне гряды (погрузив в него конец трубки), а другую трубку (рис. *5, В)* вывести наружу и снабдить краном или зажимом. Последнюю выходящую наружу трубку надо вставить в пробку *у верхнего ее края*, чтобы при наполнении трубы водой через нее выходил *весь* воздух.

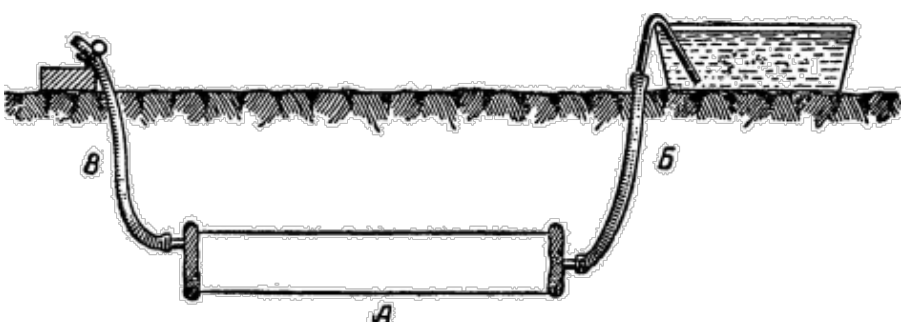

Рис. 5. Автоматическая поливка: $_{А}$ — гончарная труба; $_{Б}$ — трубка, проводящая воду из бассейна; $_{В}$ — трубка для выхода воздуха.

Если через выходящую наружу трубку насосать в трубу воду и закрыть кран, то вода через пористые ее стенки будет засасываться почвой до ее капиллярного насыщения, а израсходованная вода пополняться из резервуара. Главное условие работы этой системы — герметичность всех соединений.

Выгода такой системы (предложенной В. Г. Корневым), заключается, во-первых, в большой экономии воды, которая не просачивается излишне глубоко в почву и не теряется, как это бывает при других системах полива; во-вторых, почва непрерывно поддерживается в состоянии только капиллярного насыщения,

никогда не заполняются водой крупные некапиллярные промежутки или поры почвы. Последнее важно для дыхания корней, и при этом не размывается почва, что происходит обычно при поверхностном поливе. И, наконец, при этом полив происходит автоматически.

Необходимое оборудование: дренажная труба, к ней две пробки с короткими стеклянными трубочками, резиновые трубки — два куска по 30–50 сантиметров, пружинный зажим, таз для воды, смола, вар, замазка.

Сколько воды имеется в почве и как это узнать

Громадная роль воды в жизни растений и резкие колебания запасов воды в почве вызывают постоянную заботу о воде при возделывании растений. Очень часто получение высокого урожая растений зависит от содержания достаточного количества воды в почве, а отсюда возникает необходимость уметь определять, сколько имеется воды в почве, и знать, достаточно ли этого количества для жизни растений. Есть много разных способов определения воды в почве, требующих лабораторного оборудования, но существуют способы, позволяющие и без лаборатории определять воду в почве. Рассмотрим два таких простых способа определения воды в почве.

Один из них основан на известном физическом законе, который говорит, что всякое тело в воде теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им вода. Для определения воды в почве по этому способу надо иметь широкогорлую аптечную скляночку (баночку) с притертой стеклянной пробкой и предварительно узнать: 1) вес склянки пустой и 2) вес ее, наполненной водой до отказа — *без пузырьков воздуха.* В эту баночку берут какое-нибудь количество исследуемой почвы (примерно 1/4 объема склянки), плотно закрывают ее пробкой и взвешивают (получают вес баночки с сырой почвой). Затем наливают в баночку воды до горлышка, палочкой хорошенько разбалтывают почву с водой (с палочки надо обязательно смыть почву в баночку) и дают несколько минут отстояться. Потом доливают баночку водой до самого верха, удаляя пену и всякие всплывающие растительные остатки, затем закрывают пробкой (при этом избыток воды выливается), вытирают баночку снаружи, взвешивают и узнают вес баночки с почвой и водой.

Вес сухой почвы во взятой пробе определяется путем умножения разности между весом баночки с почвой и водой и весом баночки с водой на постоянное число — 1 2/3. Содержание воды в процентах к сухой почве вычисляют так: по разности между весом баночки с сырой почвой и весом пустой баночки мы узнаем вес сырой почвы; вычитая из него вес сухой почвы, определяем количество воды в пробе; относя ее к сухому весу пробы и умножая на 100, получим содержание воды в процентах.

Например, мы имеем баночку весом 200 граммов; с водой она весит 450 граммов; вес этой баночки с сырой почвой равен 260 граммам; баночка с водой и почвой весит 480 граммов.

Разность между весом баночки с водой и почвой и весом баночки с водой, то есть 480–450 = 30 граммов, умножаем на *постоянное число* 1 2/3 и получаем *вес сухой почвы* в нашей пробе, то есть 30x1 2/3 = 50 граммов.

Сырой вес почвы в нашей пробе будет равен разности между весом баночки с сырой почвой и весом пустой баночки, то есть 260–200 = 60 граммов. Вес же *воды* в почве нашей пробы будет равен разности между весом сырой почвы и весом сухой почвы, то есть 60–50 = 10 граммов. Если отнесем вес воды к весу сухой почвы и умножим на 100, то получим *содержание воды* в нашей почвенной пробе *в процентах*. Для этого составим пропорцию: 50-100/10-*X*, отсюда $X = 10 \cdot 100/50 = 20$ процентов.

Таким образом, просто, быстро и достаточно точно узнается, сколько воды находится в почве[5].

Другой способ, основанный на разной электропроводности сухой и сырой почвы, хотя и не дает точного количества воды в почве, но позволяет сразу узнать, находится ли в почве больше или меньше воды какого-нибудь заданного количества, например *минимально достаточного* для развития растений. Имея в виду, что сухая и сырая почва имеет разную электропроводность, можно устроить очень интересный щуп для определения влажности почвы. Пользуются для этого обыкновенным карманным электрическим фонариком и палочкой с двумя металлическими наконечниками. Вставив в почву эту палочку, можно видеть, что лампочка в фонарике загорится: это значит, что почва влажная; если фонарик не загорится — значит, почва сухая.

Чтобы понять весь смысл происходящего явления, можно провести простой опыт с обыкновенной электрической лампой в комнате. Разрежьте один из двух шнуров в ламповом проводе, к очищенным от изоляции концам привяжите две металлические пластинки (кусочки жести) и хорошенько обмотайте место прикрепления проводов и часть пластинок изоляционной лентой (чтобы не пропускать сквозь себя ток при манипуляции с ним, хотя этот ток будет очень слабый).

Эти пластинки вставьте в сухую почву, близко одна к другой (на 1/2-1 сантиметр), и вставьте вилку в штепсель (рис. 6).

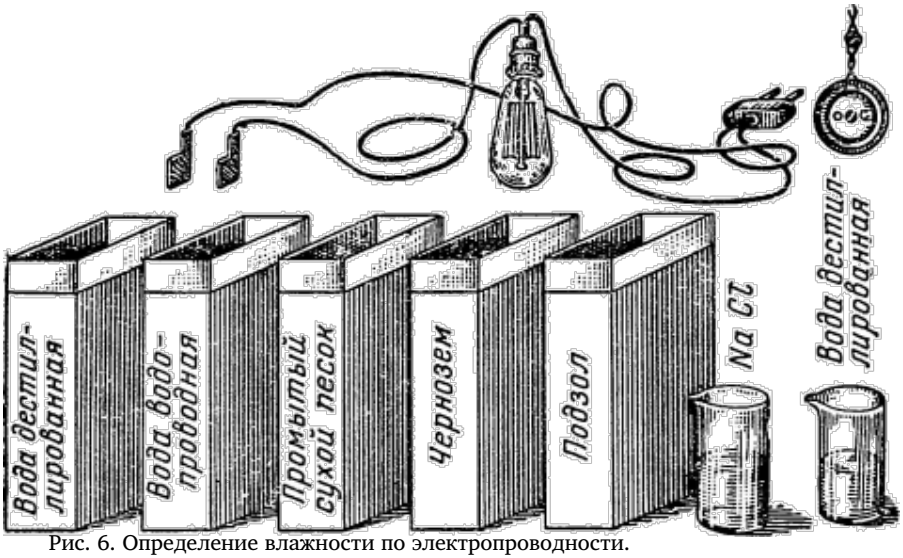

Рис. 6. Определение влажности по электропроводности.

Так как сухая почва очень плохо проводит ток, лампа не загорится. Но стоит вам капнуть несколько капель воды на почву между пластинками, и лампа загорится, так как сырая почва хорошо проводит электричество[6].

На этом основании и можно устроить вышеупомянутый щуп для определения влажности почвы (рис. 7).

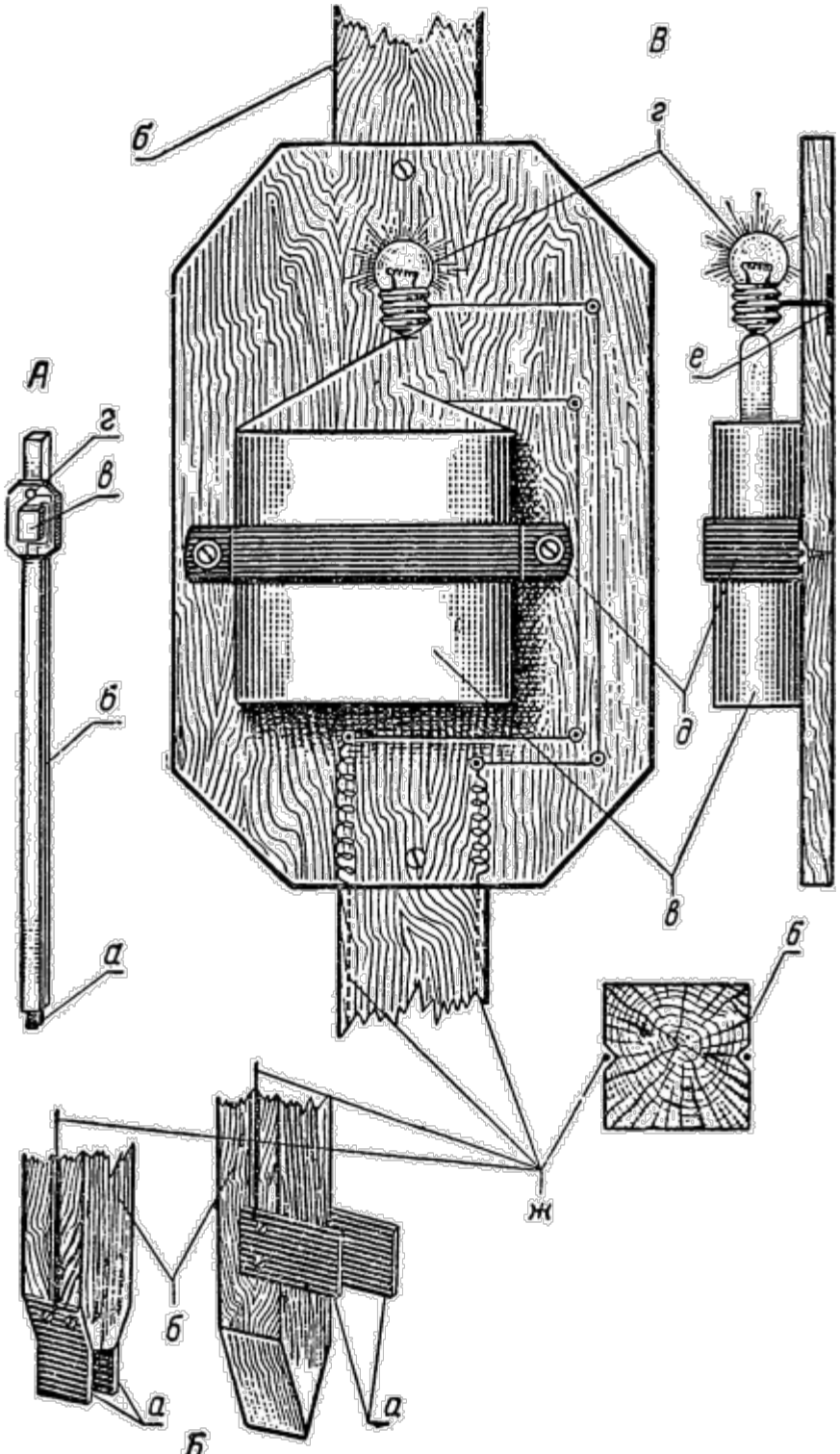

Рис. 7. Щуп для определения влажности почвы: *А* — общий вид щупа. *Б* — общий вид конца щупа с электродами. *В* — схема крепления батарейки, электролампы и

проводов на доске щупа: *а* — электроды; *б* — штанга щупа; *в* — батарейка; *г* — электролампа; *д* — пластинка, крепящая батарейку на доске; *е* — патрон для электролампы и его крепление; *ж* — электропровода.

Возьмите обыкновенную палочку *б* и к нижнему концу ее прикрепите ребром две маленькие металлические пластинки *а* (полезно устроить наконечник у палочки, который закрывал бы пластинки, когда щуп не работает, и предохранял от изменения их положения). К каждой пластинке присоедините изолированный мягкий шнур *ж* и оба эти шнура выведите к верхнему концу палочки или внутрь нее (если она полая) или пришпилите их снаружи скобочками. Провода должны идти к карманному электрическому фонарику и присоединиться между батарейкой *в* и лампочкой *г*. Лучше всего для этого привязать к электроду батарейки металлическую пластинку *д* в размере электрода (проложив между нею и электродом каучуковую изоляцию), провод от щупа присоединить один к электроду, другой к привязанной к ней пластинке, в таком виде батарейку вставить в фонарь — и щуп готов. Уплотнив ногой почву (во избежание влияния ее рыхлости), пластинки, находящиеся на конце палочки, вставляют в почву и нажимают кнопку фонаря. Если при этом лампочка загорится, значит почва влажная; если нет — сухая.

Чтобы установить интересующую нас влажность почвы, как предел электропроводности, нужно лишь подобрать для изучаемой почвы подходящий размер пластинок и расстояние между ними. Для этого нужно взять почву, высушить ее и смочить водой в таком количестве, чтобы ее влажность соответствовала нашему заданию. Вставляя в эту почву приготовленные для щупа пластинки, соединенные шнурами с фонариком, можно видеть, при каком расстоянии между ними лампочка в фонаре начинает загораться. Если расстояние потребуется намного уменьшить, то лучше увеличить размер пластинок, помня, что электропроводность будет возрастать при сближении пластинок или при увеличении их площади. Если установить пластинки так, чтобы лампочка при такой влажности только начала загораться, то можно будет по силе света лампочки приблизительно судить не только о том, что влажность выше заданного предела, но и насколько она его превышает.

Разумеется, правильные показания будут лишь при неизрасходованной батарейке. Чтобы убедиться в этом, полезно во время установки пластинок изготовить такую тонкую проволочку или катушечку, которая соответствовала бы электропроводности почвы между пластинками, то есть давала бы такую же силу света, будучи присоединенной к пластинкам.

Тогда можно будет всегда проверять, не ослабела ли батарейка при присоединении этой проволочки (или катушечки) к пластинкам, и следить за тем, загорается ли при этом лампочка.

Остается лишь определить, какую влажность почвы взять за «заданный порог» при установке расстояний и размеров пластинки. Лучше всего брать такую влажность, при которой в почве находится минимальное количество воды, доступной для растений, при которой они могут расти. Почвы обладают способностью удерживать некоторое количество воды, не отдавая ее корням растения, и она является бесполезным, или *мертвым запасом влаги*. Следовательно, только то количество воды, которое превышает мертвый запас влаги, доступно для растений.

Мертвый запас влаги для разных почв различен, и полезно знать его для своей почвы. Ясно, что при определении содержания в почве доступной для растений влаги удобнее всего исходить из влажности, соответствующей мертвому запасу, принимая во внимание, что если в почве воды больше, чем мертвый ее запас, то растения могут расти.

Характеристику данной почвы по ее мертвому запасу влаги можно узнать у местного агронома, ориентировочно же можно руководствоваться нижеследующими данными.

Мертвый запас влаги колеблется (в процентах):

В песке — около 2.

В песчаной почве — 4–5.

В супесчаной — 10–12.

В легких суглинках — 13–15.

В тяжелых глинистых почвах — 15–18.

В песчаных черноземах — 15.

В тяжелых черноземах — до 20.

В торфянистых почвах — около 25–30.

При установке пластинок на щупе лучше взять на 1–2 процента выше этого предела, чтобы лампочка начала зажигаться отчетливо при наличии уже некоторого запаса доступной влаги; чем лампочка ярче горит, тем влаги больше. Можно даже установить несколько градаций яркости горения, испробовав щуп на почвах заведомо известной влажности.

Необходимое оборудование: 1) стеклянная баночка с притертой пробкой на 200–250 кубических сантиметров, весы, стеклянная палочка; 2) тросточка или планочка, два электрода, изолированная проволока, карманный фонарик с батарейкой и лампочкой, изоляционная лента.

Солнечный насос для поливки

Почти все виды энергии, используемые нами, являются так или иначе переработанной энергией солнечного луча.

Могучие гидроэлектрические станции дают энергию за счет падения воды. Поднятая солнечным теплом в облака вода падает на возвышенные места суши, откуда сила ее падения движет турбины и дает электрический ток.

Ветряные двигатели и парусные суда движутся силой перемещения масс воздуха благодаря нагреванию его солнцем и созданию воздушных течений или ветров[7].

Солнечный луч, превращенный зеленым растением в органическое вещество (при разрушении которого выделяющаяся энергия — законсервированный солнечный луч), служит источником жизни для всех организмов на земле, в том числе и человека.

Наши машины работают при сжигании угля и нефти. Уголь, торф, нефть являются также продуктом работы зеленых растений в доисторические эпохи, законсервировавших солнечный луч в форме горючих веществ.

Питаясь сами и питая свои машины солнечным лучом, мы всегда используем его через посредство многих промежуточных передатчиков — воду, ветер, растения, теряя по пути большую часть первоначальной энергии и завися от этих посредников. Естественно, что человеческая мысль издавна и непрерывно стремится найти пути прямого, непосредственного использования энергии солнечного луча, пытаясь заставить его нагревать, двигать и производить необходимое для человека.

Существуют даже многочисленные образцы таких «солнечных машин» и «печей», пока еще не имеющих широкого практического применения из-за их несовершенства, но уже определенно намечающих пути использования солнечной энергии «без вредных посредников».

И теперь уже имеется очень простая конструкция — «солнечный насос» Мушо, который может быть устроен домашними средствами и использован, например, для поливки гряд и цветников. Он основан на нагревании воздуха солнцем и охлаждении его при испарении воды, сопровождаемых расширением и сжатием воздуха, которые можно использовать как поршень насоса для поднятия воды на некоторую высоту.

Устроить этот насос можно следующим образом: нужно сделать из листового железа большую плоскую коробку, например из двух листов кровельного железа, склепав их на

расстоянии 5-10 сантиметров, чтобы получилась коробка размером в кровельный лист (рис. 8, *АБ*), вышиной 5-20 сантиметров (во избежание прогибания внутри нужно проложить планки или прокладки вышиной 5-10 сантиметров). Все борты необходимо тщательно пропаять для полной герметичности, от этого зависит весь успех. Полезно проверить герметичность при помощи самодельного ртутного или водяного манометра из длинной V-образной трубки с жидкостью, присоединив ее к ящику, надувая воздух и следя по уровням жидкости в трубке, не падает ли давление в коробке.

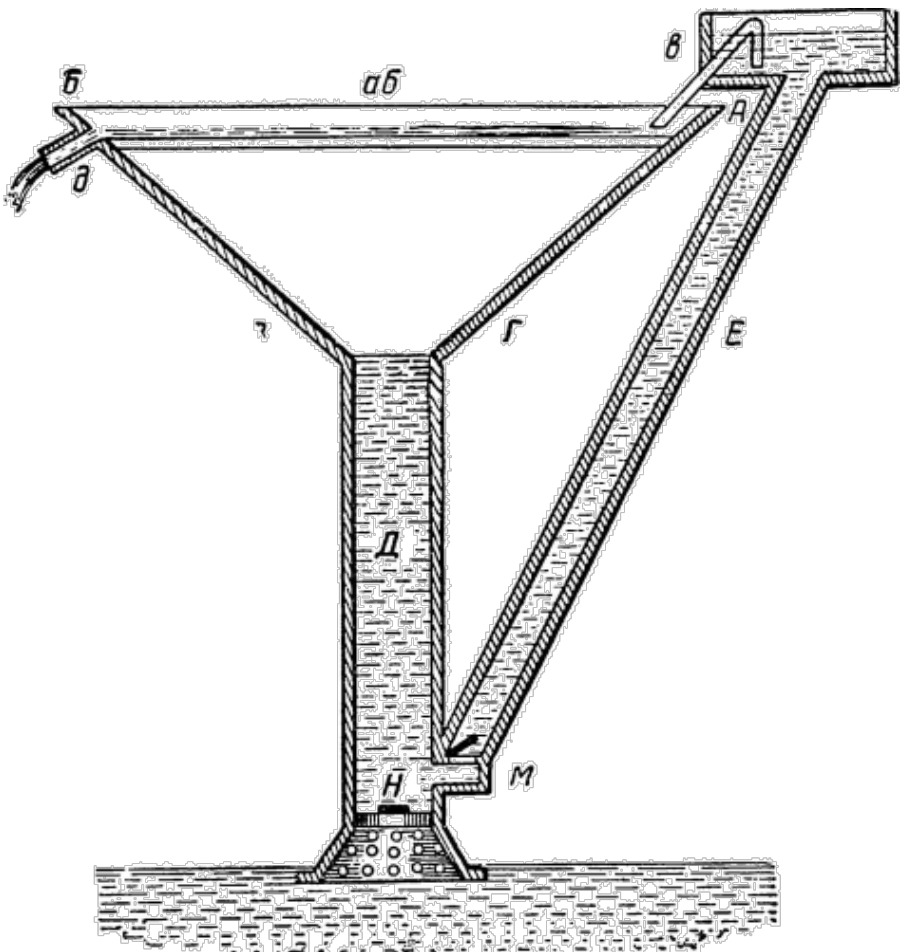

Рис. 8. Насос Мушо: *АВ* — коробка; *аб* — ее зачерненная крышка; *д* — желоб; *ДЕ* — трубы; *НМ* — клапаны; *в* — сифон.

Для лучшего нагревания верхняя сторона коробки (рис. 8, *аб*) окрашивается в черный цвет. Эту коробку помещают на наклонной крыше какого-нибудь навеса, беседки, сарая или специально устанавливают на столбах против солнца с наклоном

на юг, чтобы солнечные лучи падали на него возможно отвеснее. К коробке при помощи впаянной в ее стенку трубки присоединяют трубу (рис. 8, *Д*), погруженную нижним концом в водоем (пруд, канаву, колодец, чан с водой и т. п.). Примерно у поверхности земли в этой трубе устраивается обыкновенный насосный клапан (рис. 8, *Н*), открывающийся вверх (пропускающий воду вверх и не пропускающий вниз).

Непосредственно над клапаном в трубе делают боковой отросток, от которого поднимается второе колено трубы (рис. 8, *Е*), доходящее своим верхним концом до верхнего ящика и выливающее воду на поверхность коробки. В этом колене внизу устраивают такой же клапан (рис. 8, *М*), открывающийся также вверх. По нижнему борту коробки устраивают желоб (рис. 8, *д*), собирающий воду и отводящий ее или прямо на поливаемую грядку, или в подвешенный бачок, из которого вода выливается в нужном месте через обыкновенное ситечко на грядку. Перед началом работы этого насоса все трубы заполняются водой, после чего и присоединяются к коробке[8].

Работа насоса будет происходить следующим образом: при нагревании коробки солнцем воздух в ней расширится и вытолкнет часть воды (или всю, в зависимости от степени нагревания) из обоих колен труб на ее поверхность; вода охладит воздух в коробке, стечет по желобу, а испарение мокрой поверхности охладит воздух, сожмет его, и вода поднимется из резервуара в трубы; следующее нагревание вновь вытолкнет воду на поверхность коробки и т. д. Чем жарче будет солнце, то есть чем больше грядки будут требовать поливки, тем сильнее и чаще будет работать насос; в пасмурные дни, не требующие поливки, он будет прекращать работу.

Необходимое оборудование: два листа железа, две железные трубы, два насосных клапана, открывающихся вверх, черная краска.

Как правильно поливать гряды

При поливе гряд, особенно если почва сильно пересохла, очень часто дают сразу большое количество воды, и можно заметить, что поверхность почвы при этом сильно заплывает, образуется полужидкая грязь, не позволяющая воде проникать в почву; вода стекает в борозды, и поливка не достигает цели. А как только поверхность почвы подсохнет, на ней образуется плотная корка, способствующая быстрому просыханию большой толщи почвы ввиду быстрой подачи воды к поверхности по восстановленным капиллярам.

Такая неумелая поливка не может принести какой-либо пользы, а, наоборот, ведет к пересыханию почвы, не говоря уже о других ее отрицательных сторонах (образование корки, задержка всходов, уменьшение проветривания почвы и др.).

Такое заплывание почвы при поливке происходит оттого, что воздух, находящийся в капиллярах сухой почвы, при заливании ее сразу большим количеством воды вырывается из почвы и разрушает ее комочки, превращая их в пыль. Пыль сначала способствует размыванию почвы, а потом образует корку и препятствует пропитыванию почвы водой, Все это очень легко предотвратить, если сначала слегка взбрызнуть поверхность почвы водой, чтобы все капилляры всосали воду и воздух вышел из них *постепенно.* Тогда поливка почвы, лишенной воздуха в капиллярах, не разрушит комочков почвы и не вызовет ее заплывания. Вода будет хорошо проникать в глубину, не стекая в борозды, главное же — после поливки не образуется почвенной корки, а вода в почве будет дольше сохраняться.

Явление размывания сухой почвы водой и сохранение комочков в воде, если их предварительно смочить, легко наблюдать в простом опыте. Возьмите несколько крупных комочков сухой почвы, часть их положите на мокрую тряпочку, чтобы они напитались водой, а часть оставьте сухими; потом смочите их водой (отдельно в стакане). Вода сразу размоет сухие комочки, они дадут муть и превратятся в жидкую грязь. Предварительно пропитанные водой комочки не будут размываться даже при побалтывании стакана и при долгом намокании в воде, они распадутся лишь на более мелкие комочки и не дадут ни мути, ни грязи.

Теперь мы видим, что для того чтобы поливка дала наилучшие результаты, следует сначала *слегка взбрызнуть почву* и только потом обильно полить водой, следя, чтобы вся вода впитывалась почвой, не застаивалась и не стекала.

Это обстоятельство очень хорошо учитывают опытные колхозники в Средней Азии при орошении полей. Они знают, что если напустить воду на высохший участок сразу, то поверхность почвы быстро заплывет, вода не пропитает почву и уйдет по отводным бороздам. Чтобы избежать этого и задержать побольше воды в почве, они пускают в первые моменты полива воду тонкой струйкой по бороздам, как там называют змейкой. Как только от этой змейки поверхность гряд смочится (благодаря капиллярному ее распространению по почве), воду пускают полностью. Почва, лишенная капиллярного воздуха, не заплывает, хорошо пропитывается водой и задерживает ее в достаточном количестве. Чтобы даже после правильной поливки гряд (с предварительным взбрызгиванием) подольше сохранить воду в почве, необходимо разрыхлить поверхность гряды, как только это станет возможным, чтобы свести к минимуму подачу воды по капиллярам к поверхности почвы и ее высыхание. Тогда вода сохранится в почве долго, будет потребляться только растениями и не потребуется частой поливки.

Рыхление поверхности гряд после полива является настолько действенным средством сохранения влаги в почве и обеспечения ею растений, что овощеводы называют этот способ сухой поливкой, придавая ему большее значение, чем частым и слабым поливам.

Частые и неумелые поливы способствуют даже более резкому высыханию почвы, так как, смачивая лишь ее поверхность, они не обеспечивают водой корни растений, а с другой стороны, создавая постоянно почвенную корку, они способствуют испарению не только воды, даваемой при поливке, но и запасов ее в почве.

Отсюда основное правило поливов: давать обильные, хотя бы редкие поливы, с указанными предосторожностями и следом проводить поверхностное рыхление, поддерживая верхний слой почвы в состоянии разрушенных капилляров (разорванного фитиля), что способствует сохранению влаги в почве.

Разумеется, несколько иначе обстоит дело при прорастании семян, до появления всходов. При этом необходимо поддерживать влажность поверхностного слоя почвы, где находятся семена, и не допускать его до просыхания. Поэтому, пока семена не взойдут, иногда полезны бывают частые легкие поливы. Но и здесь гораздо надежнее рассчитывать на питание семян влагой снизу, за счет запасов ее в почве, обеспечивая ее поступление к семенам и предохраняя от испарения специальными приемами.

Для этого необходимо, чтобы семена при посеве были помещены на *уплотненную* почву (быстро подающую воду) и

прикрыты *рыхлой* почвой (не позволяющей воде испаряться). Достигается это тем, что, проведя бороздку для посева семян, дно ее несколько уплотняют и при посеве семена *слегка* вдавливают в уплотняемую почву. Засыпают же семена очень рыхло (защипывают), чтобы дать к ним доступ воздуха и предохранить от испарения воду, привлеченную уплотнением почвы (иногда у особо требовательных семян, как, например, огурцы, засыпают семена не почвой, а перегноем и т. п.).

Это правило помещать семена при посеве *на границу между рыхлым и плотным слоем почвы* играет большую роль в полеводстве, объясняет положительные результаты рядового посева и роль различных сошников сеялки. Сошник сеялки, разрыхляя слежавшуюся до посева почву, помещает семена на дно этого рыхлого слоя. Отсюда понятно, что сошники, не рыхлящие дна бороздки или даже слегка уплотняющие его, как, например, сошники анкерного типа, дают лучшие результаты, чем сошники, рыхлящие дно бороздки или (как у дисковых сеялок) помещающие семена не на дно бороздки.

Все это ярко свидетельствует о том, как знание элементарных физических явлений позволяет применять их на пользу, и показывает, какие ошибки могут происходить при игнорировании их или слепом подражании традиционным приемам, не учитывая иногда многих мелких деталей, являющихся часто решающими.

Глава II
ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ И РОЛЬ ПОЧВЫ В ЭТОМ

Выращивание растений в бутылке при отсутствии или недостатке какого-либо питательного вещества

ля выращивания растений в бутылке мы брали ничтожное количество питательных веществ — один порошок весом немного меньше 1 грамма. А между тем без этого хотя бы и малого количества солей растение не может дать урожая; кроме того, если из этой смеси солей отнять любую из них, как бы она ни была мала, растение также не даст урожая. Оно будет все время развиваться и даже попытается в свое время цвести, но останется «карликом», и по сравнению с весом семени почти никакого прироста не получится.

Попробуйте вырастить какое-нибудь растение в чистой воде, *не прибавляя* к ней *порошка* питательных веществ, в воде с питательными солями, но *без одной их составной части* и в *полной питательной* смеси, и вы получите интересную картину развития растений; кроме того, установите ряд важных теоретических и практических положений, объясняющих многое в жизни полевых культур.

Чтобы вырастить растения в питательном растворе при недостатке какого-либо одного питательного элемента, составьте порошки, а потом сделайте из них раствор, как уже было указано в первой главе настоящей книги. Если вы хотите вырастить растение без азота, исключите первую соль — азотнокислый кальций; без фосфора надо исключить вторую соль — фосфорнокислый калий; без калия надо исключить третью соль — хлористый калий и заменить фосфорнокислый калий (так как он содержит калий) фосфорнокислым кальцием и т. д.[9].

Наблюдая за ростом и развитием растений в таких трех питательных средах, вы увидите, что семена во всех бутылках (с различными растворами) не погибнут и из них будут развиваться растения. Но растения, выращиваемые на полной питательной смеси, быстро тронутся в рост и станут развиваться нормально, а *все остальные*, независимо от того, какого элемента им не

хватает, дадут крохотные растения, карликового вида — 10–20 сантиметров высоты, но с развитыми листьями, а иногда и с крошечными колосками (рис. 9 и 10).

Рис. 9. Растения, выращенные при отсутствии какого-либо элемента питания. Табак. Водная культура. Сосуды: *1* — даны все питательные соли; *2* — исключен азот; *3* — исключен фосфор; *4* — исключен калий.

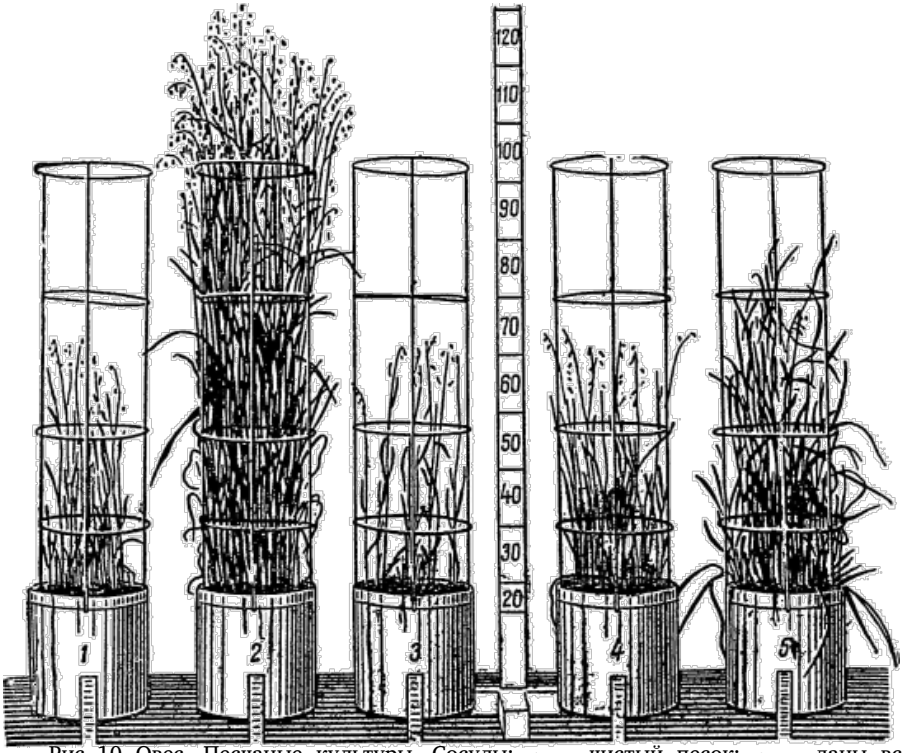

Рис. 10 Овес. Песчаные культуры. Сосуды: *1* — чистый песок; *2* — даны все питательные соли; *3* — исключен азот; *4* — исключен фосфор; *5* — исключен калий.

Эти растения будут все время живыми и одновременно с нормальными растениями будут проходить все фазы развития, но по сравнению с семенами в весе не дадут прироста, так как они существуют только за счет запасов питательных веществ в семенах. Чем крупнее семена, тем крупнее вырастут и карликовые, или, как их называют, *предельные* растения. И если убрать их урожай, высушить и взвесить его, то вес его будет всегда меньше веса семян (так как часть запасов семени истрачена на дыхание растений).

Ну, а что же будет, если лишить растение какого-нибудь питательного элемента не совсем, а дать его в количестве, недостаточном для получения полного урожая?

Это очень важный для практики вопрос, так как именно такие случаи всегда и встречаются в жизни. Его легко выяснить при небольшом усложнении только что описанного опыта. Для этого прибавьте еще несколько бутылок, в которые налейте такие питательные смеси, чтобы интересующий вас питательный элемент был в разных, возрастающих от нуля количествах. Например, для азота можно иметь такой ряд: без азота; 1/10 нормы азота; 2/10; 3/10; 1/2; 3/4 нормы азота и полная питательная смесь. Мы рекомендуем более дробную градацию

взять для малых количеств потому, что в предлагаемых нами нормах питания растений (наш рецепт) предусматривается некоторый избыток солей, и небольшое уменьшение его может не дать эффекта в опыте.

При развитии растений, особенно по мере приближения к их созреванию, обнаружится очень интересная зависимость: рост растений и их урожай будут правильно повышаться от карликовых растений до растений, выращиваемых на полной питательной смеси, а высота урожая *будет зависеть от дозы недостающего элемента, несмотря на присутствие всех остальных в достаточном количестве* (рис. 11 и 12).

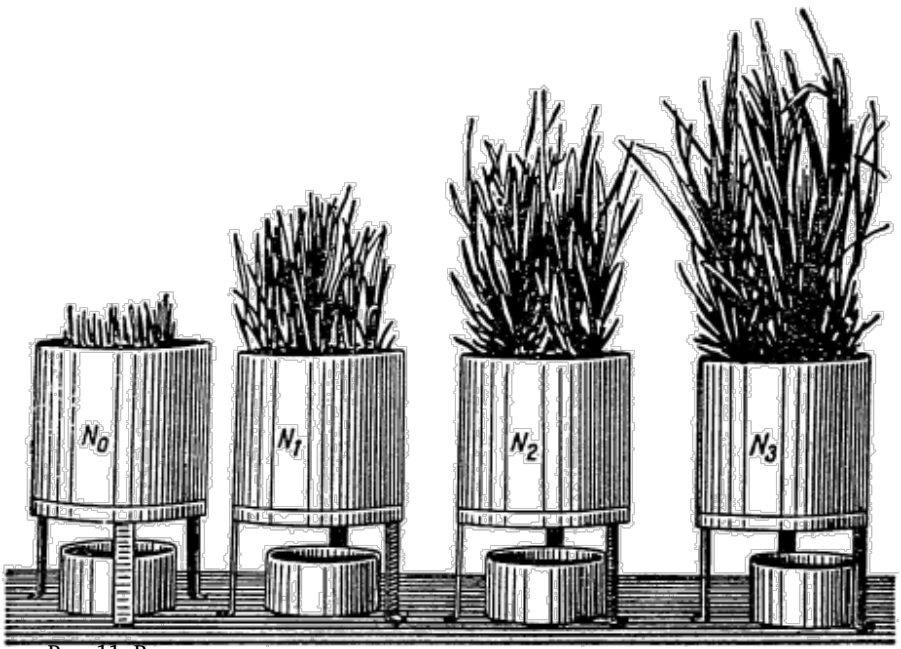

Рис. 11. Разные дозы азота.

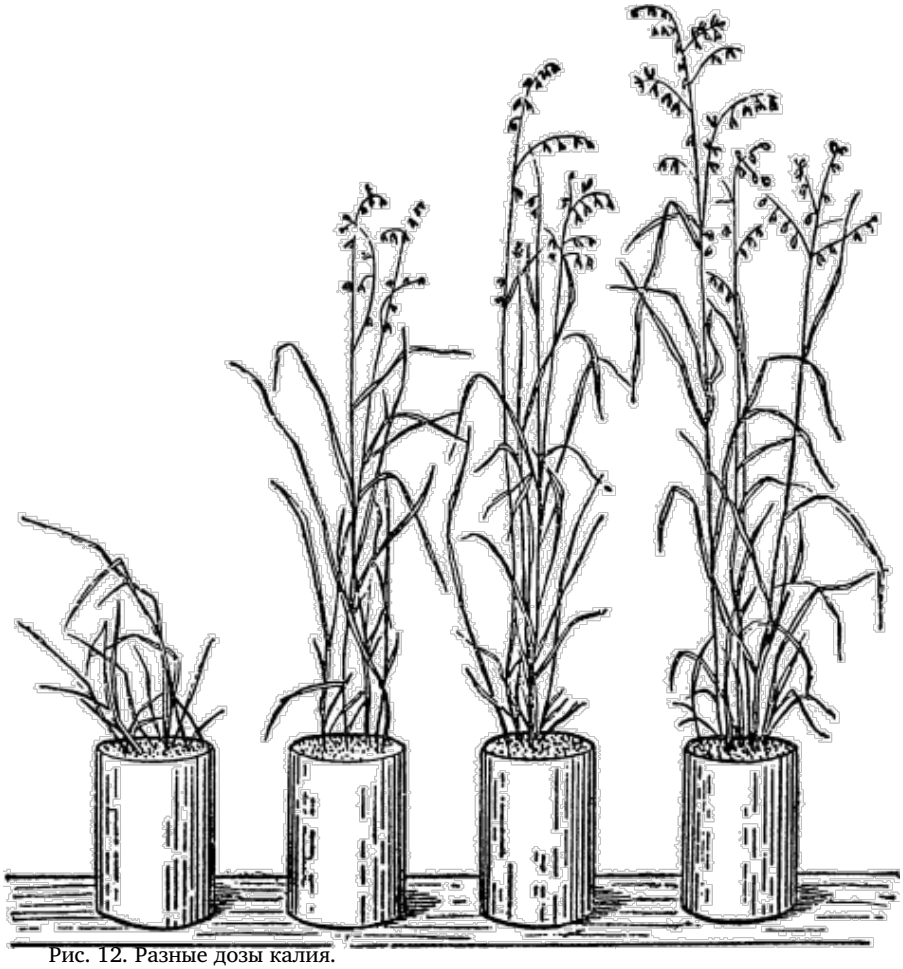

Рис. 12. Разные дозы калия.

Это явление и повторяется очень часто на наших полях. Такого случая, чтобы какого-нибудь элемента, необходимого растению, совсем не было в почве, почти никогда не бывает, но в большинстве случаев для получения полного урожая не хватает какого-нибудь питательного элемента. Вот тогда и наступает то, что получается в наших бутылках, где дана недостаточная доза какого-нибудь элемента. Урожай определяется наличием этого недостающего элемента, и чтобы повысить урожай, нужно пополнить именно этот недостающий элемент.

Чтобы вы ни делали с другими элементами, вы не сможете *заметно* поднять урожай, пока не восполните недостаток именно этого элемента (то есть заменить его другим невозможно). Отсюда вытекает одно из основных правил — для повышения урожайности прежде всего надо узнать, *в чем причина* низкого урожая, чего для его поднятия не хватает? И только возмещением этого недостатка можно достигнуть *заметного* увеличения

урожая. Воздействием же на другие стороны жизни растений почти никаких результатов нельзя достичь, так как решающим условием (фактором) является недостающий элемент.

А как часто пытаются поднять урожай, не зная этого решающего фактора! И всегда это бывает без результатов.

Например, если низкие урожаи получаются от недостатка влаги, то никакое удобрение не даст заметного повышения урожая, пока он не будет обеспечен влагой. Если в почве недостает азота, то никакое удобрение другими элементами (суперфосфатом или калийными удобрениями) не даст результатов, пока не будет внесена селитра или аммиачные соли (содержащие азот).

Бывают случаи, когда не хватает нескольких элементов питания, тогда пополнение каждого из них может дать некоторый результат, но *полный эффект* получится только от пополнения всех недостающих элементов.

Итак, ясно, что очень важно уметь узнавать, каких питательных элементов не хватает в нашей почве, чтобы, внеся их в виде минеральных удобрений или обеспечив их иными способами, пополнить этот недостаток и получить высокий урожай.

«Надписи» на траве

За границей, близ заводов, изготовляющих минеральные удобрения, иногда можно видеть на откосах железнодорожных выемок, насыпей и т. п., на фоне чахлой, светлой зелени травы, темно-зеленые пятна этой же травы в виде рекламных надписей. Чем это достигнуто? Обильным питанием растений, главным образом азотом. То же явление вы можете наблюдать на всходах озимых в виде темно-зеленых пятен густых всходов на местах, где лежали кучи навоза, плохо разбросанные по полю.

Нужные растению питательные элементы, кроме своего прямого назначения как пищи для растений, оказывают еще другое влияние на их жизнь, вызывая усиление или изменение их окраски, формы и положения листьев и пр.

Так, обильное азотное питание при удобрении селитрой или аммиачными солями вызывает темную окраску зеленых частей у растений.

Выберите площадку, покрытую травой, на бедной почве с возможно чахлым травяным покровом (с бледно-зеленой растительностью) или поле с бедной почвой. Наметьте крупные очертания какой-нибудь фигуры или букв и посыпьте эти места селитрой или аммиачной солью (из расчета около 50 граммов на квадратный метр). При отсутствии дождей удобренные места обильно полейте, следя, чтобы вода не растекалась за очерченные границы этих мест. Через 2–3 недели удобренные места ярко выделятся на бледном фоне темной зеленью и вырисуют вашу фигуру или надпись, которая сохранится все лето, не исчезая, а иногда даже усиливаясь после подкашивания травы.

Кроме азота, и другие элементы питания оказывают влияние на развитие растений, хотя и не так резко, как азот.

Например, удобрение суперфосфатом лугов, в травостое которых есть бобовые растения (горошки, клевер и т. п.), вызывает усиленное их развитие, потому что они могут расти и без наличия в почве азота. Следовательно, если бобовые растения обеспечить часто отсутствующим в почве фосфором, они сильно разовьются, тогда как прочие травы, требующие и азота и фосфора, при удобрении только фосфором, не дадут полного развития. А так как все бобовые растения дают окрашенные цветы, то пятна их при хорошем развитии резко выделяются на зеленом фоне луга фиолетово-желтыми оттенками.

Недостаток фосфора в почве некоторые растения обнаруживают уже при всходах. Так, всходы помидоров при образовании первых листиков (после семядолей) очень отчетливо

могут указывать на недостаток в почве фосфора. При наличии его в почве семядоли раскрываются горизонтально и листочки разворачиваются; при недостатке фосфора семядоли растут вверх и листики свернуты; кроме того, нижние стороны семядолей и листьев при недостатке фосфора бывают фиолетово-красными. На этом основании, выращивая в данной почве помидоры, можно судить о недостатке в ней фосфора уже на 12-14-й день после посева.

Недостаток железа, несмотря на то что его требуется совсем ничтожное количество, обнаруживается пожелтением листьев и образованием на них желтых полос (хлороз растений).

Хотя растения извлекают из почвы небольшие количества питательных веществ, но в течение многих веков исчерпался бы их запас в почве, если бы эти питательные вещества не возвращались в почву вновь. В природе совершается замечательный круговорот веществ, поддерживающий их равновесие и обеспечивающий непрерывное существование жизни на земле. Весь урожай органической массы, созданный растениями, в конце концов подвергается разложению и гниению, причем взятые из почвы минеральные вещества освобождаются из органических соединений и в том или ином виде возвращаются в почву.

Надпись на траве.

Уже в первой главе мы говорили, что главными питательными элементами растений являются азот, фосфор и калий. Их запасы в почве прежде всего истощаются, если их не

пополнять, поэтому они и служат составными частями минеральных удобрений, при помощи которых мы поддерживаем плодородие полей (азот в виде аммиачной соли и селитры, фосфор в виде суперфосфата и фосфорита, калий в виде калийной соли и хлористого калия и др.).

Эти соединения встречаются всюду, на каждом шагу, — надо лишь уметь их обнаружить и по возможности использовать в качестве удобрения.

Аммиак в конюшне

Всякий, кто бывал в плохо проветриваемой конюшне, где редко убирают навоз, тот чувствовал острый запах нашатырного спирта (раствора аммиака в воде). Этот аммиак, насыщающий воздух конюшни, есть результат отщепления азота из растительных продуктов (в данном случае прошедших через кишечник животного) и является почти всегда конечным продуктом распада органического вещества при гниении.

Почти весь азот, взятый растением из почвы, входит в состав растительного белка, который при распаде (гниении) и отщепляет азот в форме аммиака, и его можно чувствовать в конюшне при разложении конского навоза (конский навоз характеризуется особенно энергичным разложением, почему и используется для нагревания парников).

Можно довольно просто обнаружить этот аммиак в воздухе конюшни. Хотя наше обоняние является чрезвычайно чувствительным к разным пахучим веществам, но имеются и другие способы обнаружения аммиака в воздухе, более показательные.

В лабораторной практике имеется целый ряд так называемых *индикаторов*, или веществ, которые меняют свою окраску от прибавки к ним кислоты или щелочи. Аммиак является типичной щелочью, в противоположность кислотам, с которыми всякая щелочь, в том числе и аммиак, дает соль — нейтральное (то есть ни кислое, ни щелочное) вещество. Для наших целей лучшим индикатором будет фенолфталеин (его можно приобрести во всякой лаборатории или аптеке). Раствор его в спирту бесцветный, обладает способностью при прибавлении к нему кислоты не изменять своего цвета, но малейшие количества щелочи делают его ярко-розовым.

Для установления присутствия аммиака в конюшне нужно приспособить бутылочку, в которой можно было бы через находящуюся в ней воду пропускать воздух. Для этого можно взять любую бутылочку (для наших целей лучше из белого стекла) и подобрать к ней хорошую пробочку, в ней просверлить два отверстия, вставить две трубочки: одну до дна бутылочки, другую коротенькую, и налить в бутылочку воды ниже конца короткой трубки. Если через короткую трубку втягивать воздух, то наружный воздух будет входить в бутылочку через длинную трубку и проходить через воду.

Прибавьте к этой воде несколько капель раствора фенолфталеина и идите в конюшню для проведения опыта с

аммиаком. Как только через воду (бесцветную) в бутылочке начнет проходить воздух, содержащий аммиак, вода окрасится в розовый цвет.

Можно взять для этого и другие индикаторы, из которых некоторые можно приготовить домашними средствами. Например, отвар из синей капусты довольно отчетливо меняет свою окраску от кислот и щелочей: прибавьте к отвару уксус — отвар станет ярко-красным, а от прибавления соды, золы или нашатырного спирта он станет темно-синим.

Для обнаружения аммиака в конюшне при помощи капустного отвара нужно цвет отвара (прибавлением 1–2 капель уксуса) превратить в красный, затем отвар влить в бутылку. При пропускании воздуха через бутылку с красным отваром последний посинеет. Но этот индикатор гораздо менее чувствителен, чем фенолфталеин, и поэтому придется продуть через бутылочку значительно большее количество воздуха.

Можно еще иначе определить аммиак в воздухе конюшни, устроив из него дым без огня. Если взять какую-нибудь летучую, достаточно крепкую кислоту, например уксусную (в виде уксусной эссенции) или еще лучше соляную (крепостью до 20–25 процентов), налить ее в блюдце или в открытую чашечку и поставить в атмосферу, содержащую аммиак, то пары кислоты и газообразный аммиак соединятся в воздухе и получится твердая аммиачная соль в виде тончайшей пыли или дыма, который окутает чашечку так же, как клубы настоящего дыма[10].

Понятно, что выделение газообразного аммиака при разложении (гниении) растительных и животных остатков ведет к потере азота. Правда, этот аммиак из воздуха вновь попадает в почву с дождями, но для земледелия невыгодно терять азот в воздух. Поэтому все заботы при получении и хранении навоза состоят в том, чтобы не допустить этих потерь и заставить разлагаться навоз без потери аммиака.

Лучше хранить навоз не в конюшнях и скотных дворах, а складывать его в кучи или ямы, из которых навозная жижа должна стекать в более глубокий колодец. А главное, при этом надо часто поливать навоз навозной жижей, которая, пропитывая его, вытесняет из него отработанный воздух, а потом, стекая в колодец, втягивает свежий воздух. В таких условиях навоз быстро превращается в полезный для почвы перегной без потери азота в форме аммиака, с образованием ценного для растений питательного вещества — селитры.

Если такой перегной долго пролежит в определенных условиях, особенно перемешанный с почвой, то значительная доля находящегося в нем аммиака в конце концов превратится в

селитру, которую в чистом виде можно получить выщелачиванием водой с последующим выпариванием.

Так именно и получали еще не так давно (до Великой Октябрьской социалистической революции) селитру из навоза. И теперь кое-где на юге Украины можно найти такие селитренные бурты из навоза, остатки старых селитренных заводов. Правда, селитра шла исключительно для пороховых заводов, так как о применении ее в земледелии тогда не было и речи. Но к середине прошлого столетия добыча селитры из навоза совершенно прекратилась, так как были обнаружены огромные залежи селитры в Южной Америке, в Чили, откуда и стали ее получать для военных целей и для сельского хозяйства.

Но как бы ни были велики залежи чилийской селитры, они могли быть исчерпанными при большом росте потребления на указанные нужды. Кроме того, зависимость всего мира от небольшой южноамериканской чилийской республики в таком вопросе, как повышение урожайности и особенно военного дела, заставила искать другие источники азота для приготовления селитры. Источник был найден — это наша атмосфера, состоящая на 4/5 из азота, который оказалось возможным превращать в селитру.

Необходимое оборудование: аптечная бутылочка белого стекла с пробкой, две стеклянные трубочки, раствор фенолфталеина.

Селитра из воздуха

Давным-давно был известен опыт ученого Кавендиша, в котором при электрическом разряде в воздухе азот *сгорал* в кислороде, соединялся с ним, давая разные *окислы азота.*

Среди этих окислов была азотная кислота, легко дающая селитру с любым основанием, например с известью.

Однако такое получение селитры из воздуха до конца прошлого столетия не применялось сначала из-за малой потребности в селитре, потом ввиду использования чилийских залежей и, наконец, вследствие того, что для получения селитры из воздуха требовалась электрическая энергия, тогда еще дорогостоящая. Только там, где можно было добыть дешевую энергию, стало возникать промышленное изготовление селитры из воздуха.

Впервые это дело получило развитие в Норвегии с ее водопадами, дающими дешевую электрическую энергию. Очень скоро норвежская селитра стала успешно конкурировать с чилийской. Но когда разразилась первая мировая война и среднеевропейские государства оказались отрезанными от источников чилийской селитры, необходимой для поддержания урожаев и еще больше — для военных целей, то единственным выходом было развить у себя изготовление селитры из воздуха. Для этого были разработаны многочисленные пути, среди которых одно из первых мест заняло получение селитры из воздуха в электрическом разряде. Современная азотная промышленность осуществила получение огромной мощности вольтовых дуг, в пламени которых происходит сгорание азота в кислороде с образованием азотной кислоты, дающей с известью селитру.

В маленьком масштабе получение селитры (или вернее — азотной кислоты) из воздуха можно воспроизвести при скромном оборудовании, имея лишь в своем распоряжении какой-нибудь источник электричества возможно высокого напряжения, хотя бы очень малой силы. Лучше всего для этого воспользоваться румкорфовой спиралью, хотя бы самой маленькой — игрушечной; можно взять обыкновенный ток и от сети, устроив на нем небольшую вольтову дугу.

Такое получение селитры из воздуха настолько эффектно и красиво, с одной стороны, а с другой — уясняет основы развивающейся у нас азотной промышленности, что мы усиленно рекомендуем его проделать и даем подробное описание всех деталей такого опыта.

Прежде всего надо иметь какое-нибудь чувствительное вещество, которое позволит обнаружить образовавшуюся селитру или азотную кислоту. Таким является реактив *дифениламин*, который можно достать в лаборатории или аптечном складе. Раствором нескольких его кристалликов в 5 кубических сантиметрах крепкой серной кислоты можно определять малейшие следы селитры. Чтобы убедиться в этом, возьмите чайную ложку обыкновенной селитры и растворите в стакане воды; вылейте из стакана этот раствор и налейте в стакан чистой воды, — оставшегося на стенках стакана раствора селитры (разбавленного чистой водой) будет достаточно, чтобы определить в нем селитру дифениламином.

Для этого возьмите каплю раствора дифениламина на белую тарелку, капните в нее несколько капель сильно разбавленного раствора селитры, и вы увидите, что появится густо-синее окрашивание, оно и свидетельствует о присутствии селитры. Или смочите стеклянную или белую фаянсовую пластинку (например, блюдце) раствором дифениламина и подержите ее над открытой склянкой с крепкой азотной кислотой: выделяющихся паров азотной кислоты будет достаточно, чтобы получить густо-синее окрашивание в смоченном месте.

Имея такой чувствительный реактив на селитру, можно приступить к получению селитры из воздуха.

Возьмите обыкновенное ламповое стекло (рис. 13, *А*), приспособьте к нему с обоих концов пробки или деревянные кружки (герметичности не требуется); в пробках сделайте по отверстию для стеклянных трубок. В зависимости от того, какой у вас ток и провода, дальше можно поступать по-разному. Если вы берете ток от спирали Румкорфа (рис. 13, *Б*), то в стеклянные трубки вставляют обыкновенную звонковую проволоку так, чтобы обнаженные концы ее, выйдя из обеих трубок, почти касались друг друга примерно посредине стекла (рис. 13, *В*). Оба провода присоединяют к полюсам спирали, которую, в свою очередь, присоединяют к гальванической батарее или батарее аккумуляторов (рис. 13, *Г*) (или элементу Гренэ).

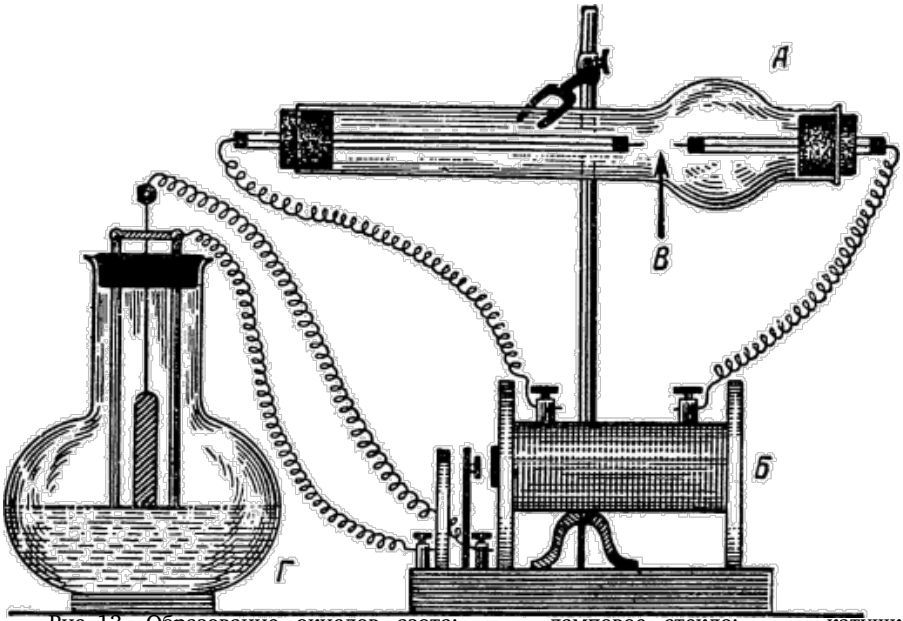

Рис. 13. Образование окислов азота: *А* — ламповое стекло; *Б* — катушка Румкорфа; *В* — концы проволоки; *Г* — элемент Гренэ.

Если пользоваться током от сети, то в трубочки вставляют два маленьких уголька (лучше всего от дуговой лампы проекционного фонаря или просто два кусочка кокса или угля), а к ним подводят внутри трубки изолированные провода от лампы. В этом случае, чтобы не пережечь пробки в электрической сети, необходимо брать ток через реостат (прибор для регулирования силы тока) или за неимением его *через лампочку*, то есть в установку включают лампочку последовательно, а не параллельно. Проще всего разрезать *один* из проводов настольной лампы и с разрезанными концами соединить кусочки угля внутри стекла (предварительно выключив лампу из электрической сети).

Трубки в пробках должны свободно двигаться, чтобы концы проводов или угли можно было сдвигать. Когда вся установка готова, в стекло наливают немного раствора дифениламина так, чтобы смочить внутреннюю поверхность стекла, замыкают ток и сближают концы проводов или углей до получения непрерывной искры, или вольтовой дуги.

Через 1–2 минуты на стенках стекла, смоченных дифениламином, начнет появляться синее окрашивание, вскоре превращающееся в густые синие потёки. Это и будет свидетельствовать о том, что внутри стекла появилась азотная кислота из воздуха; из нее легко приготовить селитру, соединив с известью или другим основанием.

Именно таким путем, только в грандиозных масштабах

приготовлялась на заводах норвежская селитра. Пропуская получаемую в вольтовой дуге азотную кислоту через башни, наполненные известью, получали известковую селитру, которая на рынке именовалась норвежской. В самое последнее время нашли более выгодным приготовлять из азота воздуха аммиак путем соединения азота с водородом под очень большими давлениями и под влиянием различных *катализаторов*, то есть веществ, способствующих течению реакции, но не участвующих в ней, а следовательно, и не расходующихся. Для нужд удобрения этот аммиак в форме разных солей (например, сернокислого аммония) употребляется непосредственно. Так работают наши новейшие химические гиганты.

Необходимое оборудование: широкая стеклянная трубка или ламповое стекло с двумя пробками и стеклянными трубочками, изолированная проволока, маленькая румкорфова спираль, элемент Гренэ, два уголька от дуговой лампы, раствор дифениламина в серной кислоте.

Фосфор в костях. Приготовление суперфосфата из костей и фосфорита

Кости — остатки животных и отбросы пищи — еще недавно выбрасывались как никому не нужный хлам[11].Между тем они содержат почти весь тот фосфор, который растения извлекают из почвы, а земледельцу приходится так много заботиться о пополнении его в почве. Кости в большей своей части состоят как раз из такого соединения фосфора, которым питаются растения, именно из фосфорнокислой извести. В этом легко убедиться и можно получить из костей почти чистую фосфорнокислую известь, без нарушения формы и внешнего вида кости.

Возьмите какую-нибудь кость и положите ее в печку на раскаленные угли. Кость сначала обуглится, почернеет от сгорающего органического вещества, а при дальнейшем прокаливании начнет вновь белеть. Когда она совершенно побелеет, значит все органическое вещество уже сгорело и осталась почти чистая фосфорнокислая известь, причем форма кости остается неизменной. Можно *осторожно* вынуть кость, охладить, и она при всей хрупкости сохранит свою прежнюю форму, но приобретет пористое губчатое строение. Такая обожженная кость настолько хрупка, что ее можно без труда растереть рукой в порошок и получить фосфорнокислую известь.

Очень занятно, что и органическую часть можно получить из кости без нарушения ее формы. Для этого кость нужно положить на сутки в соляную кислоту (не очень крепкую), при этом вся фосфорнокислая известь растворится в кислоте и останется мягкий хрящ, сохраняющий первоначальную форму кости.

Можно взять совершенно одинаковые кости, одну из них прокалить на углях, а другую выщелочить соляной кислотой. Тогда получается как бы две составные части одной и той же кости, которые раньше как бы пронизывали одна другую.

Органическое хряще видное вещество извлекают из костей на клееваренных заводах, а остатки превращают в костяную муку, идущую на удобрение. Иногда эту муку обжигают, и тогда получается почти чистая фосфорнокислая известь. Это очень богатое фосфором удобрение; однако вследствие своей малой растворимости в воде оно медленно усваивается растениями. Для облегчения использования растениями его превращают в растворимую форму фосфорнокислой извести. При обработке серной кислотой получается широко применяемое в полеводстве удобрение — *суперфосфат*.

Чаще всего суперфосфат готовят из ископаемой фосфорнокислой извести, встречающейся в виде разных минералов, главным образом фосфоритов, или еще более богатых фосфором апатитов, большие залежи которых найдены в Хибинах, где для их переработки создан химический комбинат-гигант. На заводах приготовляют суперфосфат также из обожженной кости.

Опыт с приготовлением суперфосфата можно легко осуществить у себя дома из того порошка, который получился от растирания обожженной кости. Возьмите столовую ложку этого порошка (15 граммов), высыпьте его в чашку (стакан может лопнуть от последующего разогревания) и влейте туда столовую ложку серной кислоты, предварительно разбавленной на 1/4 водой[12].Сначала получится жидкая кашица, которую нужно перемешивать. Она разогреется, вскоре затвердеет и станет сухим порошком, — *это и есть суперфосфат.*

При проведении этого опыта лучше кислоты брать меньше, тогда часть кости останется непереработанной, но суперфосфат получится сухой. В противном же случае, при избытке кислоты, суперфосфат получится сырой и будет содержать кислоту. Оставшаяся кислота не позволяет высушить суперфосфат, а также будет приносить вред при употреблении его на удобрение.

Так же можно приготовить суперфосфат из перемолотого фосфорита или апатита, но количество кислоты должно быть строго рассчитано в зависимости от химического состава фосфоритов (они очень различны).

Несмотря на то что суперфосфат примерно вдвое беднее фосфором, чем кость и фосфорит, и приготовление его требует затрат на фабричное производство, все же суперфосфат выгоднее применять на удобрение ввиду его хорошей, полной усвояемости растениями. Сейчас главным фосфатным удобрением является суперфосфат, изготовляемый на заводах из фосфоритов и апатитов.

Но из этого вовсе не следует, что можно пренебрегать костяным удобрением. При некоторой организованности и внимании к этому делу можно собирать значительные количества костей и превращать их в ценное удобрение. Можно их пережигать на муку, но для этого потребуются специальные печи, и потому выгоднее поступать иначе.

Собранные кости следует разбить на крупные куски и сложить в кадку или яму, переслаивая золой и известью, а затем время от времени поливать водой. Через несколько месяцев кости в таком щелоке разрыхлятся, после чего все содержимое ямы нужно перемешать в одну сплошную массу, затем эту массу подсушить на солнце и в таком виде употреблять в качестве

удобрения. Оно будет мало уступать суперфосфату и обойдется дешево. Сбор костей и приготовление из них нужного в хозяйстве удобрения — хорошая работа для пионерских организаций.

Калий из золы растений

Третий из главных питательных элементов, извлекаемых растением из почвы, — *калий* — тоже всюду встречается в хозяйстве, но часто выбрасывается без всякого использования — с золой.

Зола растений содержит весь калий, извлеченный ими из почвы. Он содержится в золе в виде поташа (то есть углекислой соли калия), который в фабричном производстве и получают из золы.

Получение поташа в небольшом масштабе также легко осуществить дома. Возьмите две горсти золы, высыпьте ее в стакан и залейте горячей водой; хорошенько размешав содержимое стакана, дайте раствориться поташу в воде, на что требуется около 1/4-1/2 часа. Затем сливают или процеживают жидкость в кастрюльку и выпаривают на плите или в печке до появления корки на ее поверхности, после чего снимают с плиты и дают жидкости остыть. При этом большая часть поташа выпадает из жидкости в виде кристаллов или порошка.

По остывании жидкость сливают, поташ отжимают от жидкости и выкладывают на сложенную во много слоев бумагу (оберточную или газетную). Бумага вытянет оставшуюся жидкость, а поташ можно пересыпать на сухую бумагу и сушить около печки или над плитой. Если выпаренный раствор быстро охлаждать, например, поставив кастрюльку в холодную воду и помешивая, то поташ получится в порошке; если же оставить охлаждаться медленно, без помешивания, то получится поташ в кристаллах.

Поташ содержит калий, бывший в золе, но так как он имеет свойства щелока, для удобрений его употреблять нельзя. В золе эти свойства сильно ослаблены вследствие содержания других примесей, поэтому золу можно и следует применять для удобрения. Ее надо собирать в кучи или ящики и хранить в сухом месте. Хорошо удобрять золой лен, картофель, подсолнечник и табак, внося ее под вспашку, а также луга. На лугах рассыпают золу ранней весной, до их боронования.

Более богатыми и лишенными щелочных свойств калийными удобрениями являются ископаемые калийные соли. Разрабатывая такие залежи калийных солей, в Советском Союзе получают калийные удобрения и снабжают ими колхозы и совхозы.

Как растения «грызут» камни

Чтобы вырастить растение, мы давали им все питательные вещества *в растворе*; растения легче всего усваивают растворы питательных веществ, так как они легко проникают через оболочки клеток в корни. Однако было бы неправильно думать, что растение может питаться *только растворами.* Много питательных веществ в почве находится в виде труднорастворимых соединений и минералов, которые, несомненно, служат источником пищи для растений. Да и если бы пища растений состояла только из растворимых веществ, они могли бы очень скоро быть вымытыми из почвы и почва стала бы бесплодной.

Все нерастворимые составные части почвы — минералы и породы — постепенно разрушаются и отдают в раствор находящиеся в них питательные вещества, поддерживая этим плодородие почвы. Это происходит под влиянием изменений температуры, от разрушающего действия воды, работы микроорганизмов и т. п. Но и сами растения принимают в этом серьезное участие. Ввиду того что клеточный сок у растений бывает обычно кислый и корни при дыхании выделяют угольную кислоту (которая растворяет некоторые породы), корни растения разъедают минералы и породы, «вгрызаются» в них, добывая таким образом нужную им пищу.

Это можно обнаружить, дав растению в качестве какого-нибудь элемента питания камень — минерал, содержащий этот элемент, особенно если лишить растение всякого другого источника этого элемента. Растение в поисках нужной ему пищи, не находя иного источника, оплетет своими корнями этот камень и начнет извлекать из него себе пищу, разрушая его своими корнями и буквально вгрызаясь в него. Следы того, как растение грызло камень, легко видеть на нем.

Для этого нужно взять возможно бедную почву или лучше совершенно бесплодный песок, внести в него все необходимые растению питательные вещества (так, как это мы делали при выращивании растения в воде), *за исключением одного, который мы дадим ему в виде камня.* Например, возьмем кусок мрамора, из которого растения могут взять известь, но при этом питательную смесь надо приготовить *без извести,* то есть в нашем рецепте заменить первую соль — азотнокислый кальций таким же количеством азотнокислого аммония. Раствором порошка, составленного по указанному рецепту, смачивают песок, насыпанный в обыкновенный цветочный горшок и сажают в него

какое-нибудь растение. Дно горшка предварительно закладывают куском мраморной пластинки. Чтобы на ней лучше отпечатались следы корней, разрушающих мрамор, нужно взять отполированную пластинку мрамора (отбитый кусок столика, умывальника и т. п.).

Месяца через 2–3, когда растение хорошо разовьется, можно вынуть эту мраморную пластинку и на ней будет видно разъеденную корнями сетку — отпечатки корней (рис. 14).

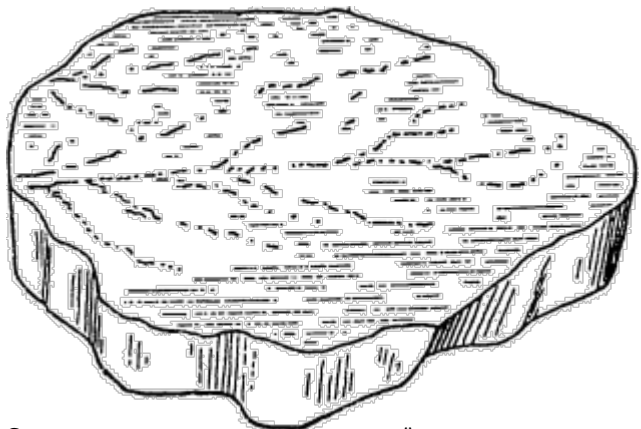

Рис. 14. Следы разъедания корнями мраморной пластинки.

Чтобы сделать хорошо видным отпечаток корней, достаточно протереть пластинку углем, графитом и т. п. К полированной части пластинки ни уголь, ни графит не пристанет, а все изгрызенные места окрасятся в черный цвет (разумеется, углем протирают белый мрамор, а черный мрамор надо протереть мелом).

Вместо мрамора можно взять фосфорит, или полевой шпат, или кусок слюды, но всегда надо лишать растение того элемента, который оно будет брать из этих камней (то есть из фосфорита фосфор, из полевого шпата и слюды калий); кроме того, нужно выбрать камни с очень гладкой, как бы полированной поверхностью или отполировать их мелким песком или наждачной пылью.

Эта способность растений разрушать минералы и горные породы играет огромную роль в образовании почвы.

Почва состоит из разрушенных горных пород и органического вещества (перегнивших растений). Но первые растения на земле должны были начать свое развитие на горных породах, разрушенных водой и воздухом. Они должны были поселиться на породах, минералах, разрушая их своими корнями. После гибели этих растений разрушение продолжалось перегноем, который

образуется из их остатков. Таким образом создавалась почва.

Таких *пионеров* растительной жизни и всего органического мира и теперь можно часто видеть на камнях и скалах в виде зарослей лишайников и разнообразных растений, грызущих камни (рис. 15).

Рис. 15. Лишайники на валунной морене в Центральных Альпах.

Как корни «ищут» себе пищу

Разве растения могут что-нибудь искать? Ведь это предполагает сознание или даже предвидение. Разумеется, это выражение лишь образно передает большое внешнее сходство движения корней по направлению к источнику пищи с поисками ее (так же, как мы говорим о том, что растения тянутся к свету и т. д.).

Проделайте такой опыт.

На хорошо разрыхленной площадке с возможно бедной почвой посадите по кругу диаметром 1/2-3/4 метра какие-нибудь семена, а в центре круга заложите в почву на глубину 20–25 сантиметров комок навоза. Дайте хорошо развиться растениям, выпалывая в кругу все сорняки. Если вы осторожно раскопаете землю внутри круга, то увидите, что все растения протянули свои корни к лежащему в центре навозу и густо оплели его корнями.

Подобный опыт можно провести в маленьком масштабе в комнате, где еще отчетливее можно видеть, как корни устремляются к источнику пищи, как бы выискивая его.

Приготовьте обыкновенный раствор желатина в теплой воде, как для приготовления желе (на стакан воды 2–3 листика желатина), вылейте его в тарелку и дайте ему застыть. По краям этого желе посадите в него несколько проросших зерен (рис. 16), вдавив их в желе, а в центре положите кусочек селитры или какого-либо другого удобрения.

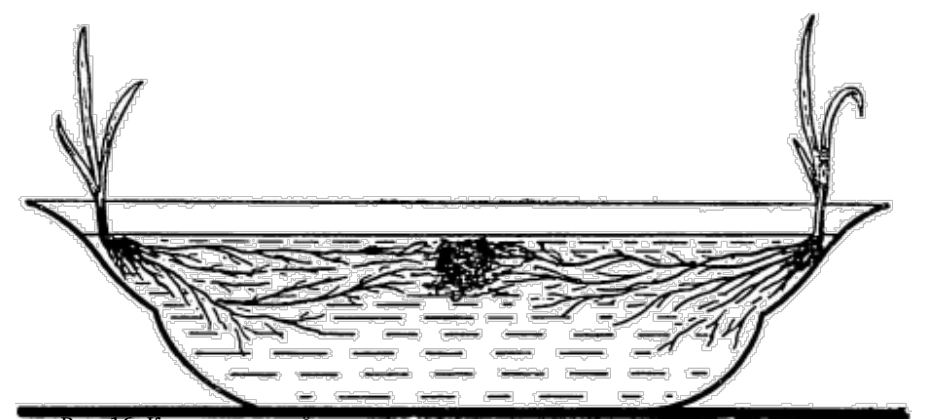

Рис. 16. Корни растений направляются к источнику пищи.

Через 3–4 дня можно ясно видеть, как все корни направятся в центр и оплетут селитру — источник пищи.

Растения имеют много таких *стремлений* к разнообразным

источникам. Эти стремления называются в ботанике *тропизмами*: так, корни как бы их ни поворачивали, устремляются всегда вниз, по направлению силы тяжести, и это называют *геотропизмом* (стремление к земле); надземные части растений всегда *тянутся к солнцу* (растения на окне часто искривляются по направлению к свету) — *гелиотропизм* (от гелиос — солнце) (рис. 17) и так далее.

Рис. 17. Гелиотропизм.

Все эти стремления объясняются влиянием разных причин на рост клеток.

В нашем опыте надо предполагать, что распространение раствора питательных веществ от их источника во все стороны (с постепенным ослаблением его крепости) действует на корни растений, которые и развиваются в направлении увеличивающейся концентрации этого раствора или к источнику пищи. Так просто объясняются эти поиски пищи, кажущиеся на первый взгляд такими таинственными!

Необходимое оборудование: раствор желатины в воде, глубокая тарелка или миска, семена.

Клубеньки на корнях бобовых растений

Выкопайте из земли какое-нибудь хорошо развившееся *бобовое растение* (горох, бобы, вику, клевер и т. п.), отмойте *осторожно* корни его от почвы, и вы увидите на корнях *клубеньки*. Клубеньки у разных растений не одинаковые: у гороха и вики — в виде горошинок, висящих на тонких корешках; у клевера в виде маленьких шариков с булавочную головку, которыми усыпаны все корни; у бобов в виде крупных желваков на главном корне (рис. 18).

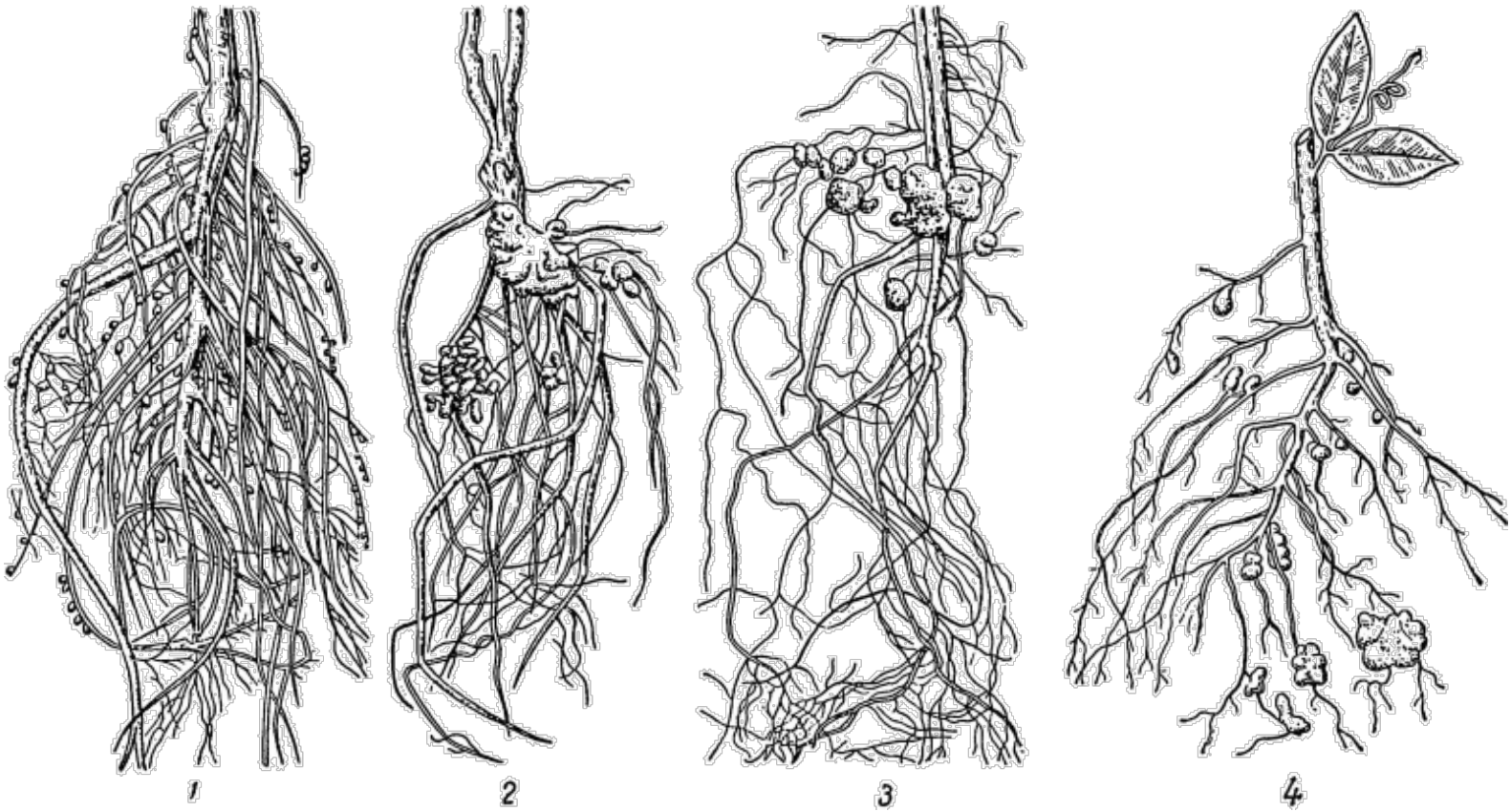
1
2
3
4

Рис. 18. Клубеньки на корнях бобовых растений: *1* — клевер; *2* — душистый горошек; *3* — соя; *4* — полевой горох.

У других растений — небобовых — таких клубеньков нет.

Уж это одно наводит на мысль о каком-то отличии бобовых растений от всех прочих. И действительно, этим *клубенькам принадлежит громадная роль* в жизни бобовых растений и вообще в жизни на земле. Благодаря им эта небольшая группа растений может *питаться азотом* прямо *из воздуха*, тогда как все другие растения требуют азотной пищи в самой почве и без нее, как мы видели, не растут, потому что из воздуха черпать азота не могут.

Если бы мы, приготовив питательный раствор без азота, поместили в него какое-нибудь бобовое растение, например горох, то мы, к своему удивлению, увидели бы, что бобовые развиваются без азота так же хорошо, как при полном питании, как будто им совсем ненужен азот, тогда как другие растения без азота не дают урожая и остаются, как мы видели, карликовыми, предельными растениями. Мы знаем, что продукты из бобовых растений являются особенно питательными благодаря обилию в них белков, богатых азотом.

Азот бобовым нужен так же, как и всем другим растениям, но они могут брать его из воздуха, тогда как все другие растения берут азот из почвы. Бобовые растения, черпая нужный им азот из воздуха, могут расти в почве, не имеющей азотной пищи, при этом благодаря обилию доступного *только для них питания* в воздухе они накопляют белка больше других.

Попробуйте вырастить в бутылке по описанному раньше способу горох и какое-нибудь другое растение (овес). Каждое из них выращивайте на полной питательной смеси и без азота.

Вы увидите, что тогда как для овса получится очень резкая разница в развитии на полной питательной смеси и без азота, на горохе не обнаружится никакой разницы: растения без азота разовьются так же хорошо, как и на полной смеси, а на корнях у них образуются заметные клубеньки (рис. 19 и 20).

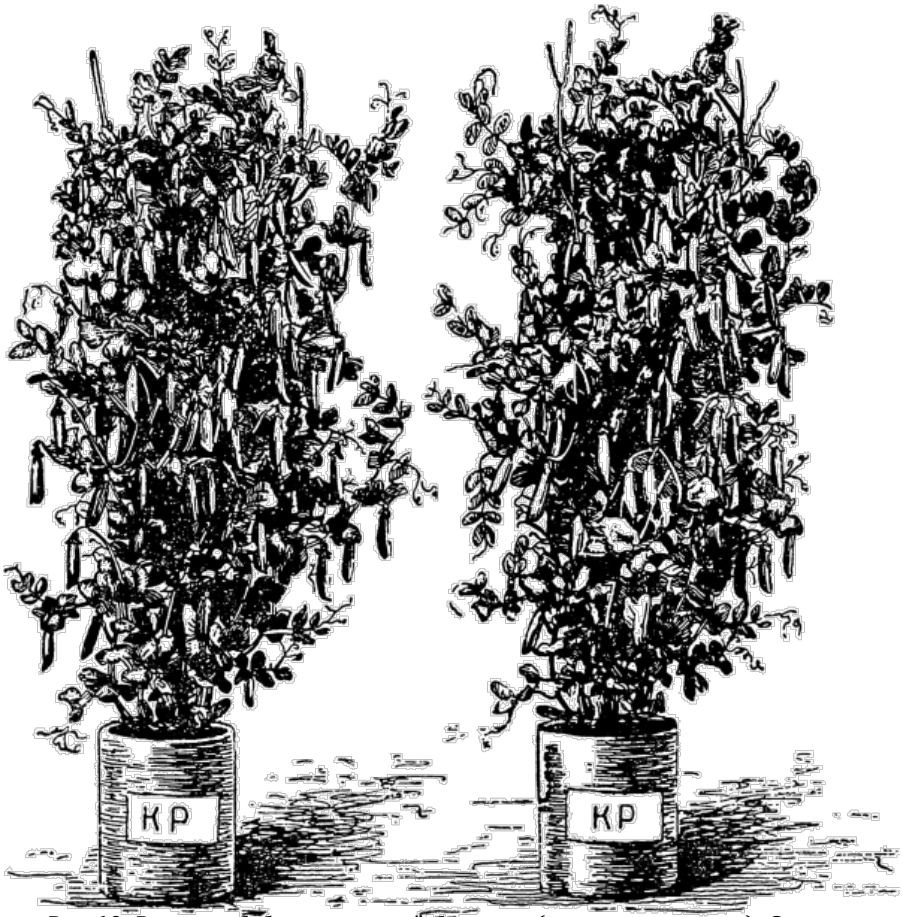

Рис. 19. Развитие бобовых растений без азота (песчаные культуры). Сосуды: *1* и *2* — дан калий и фосфор (КР).

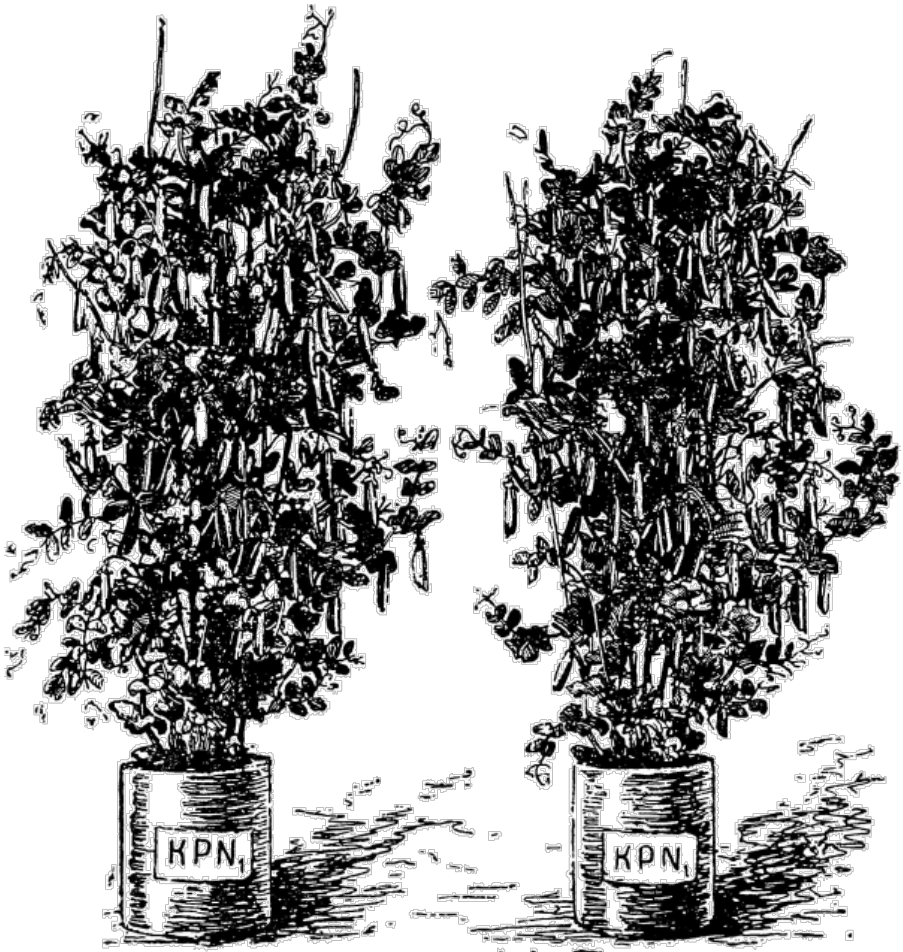

Рис. 19 (продолжение). Сосуды: *3* и *4* — дан калий, фосфор и азот (KPN).

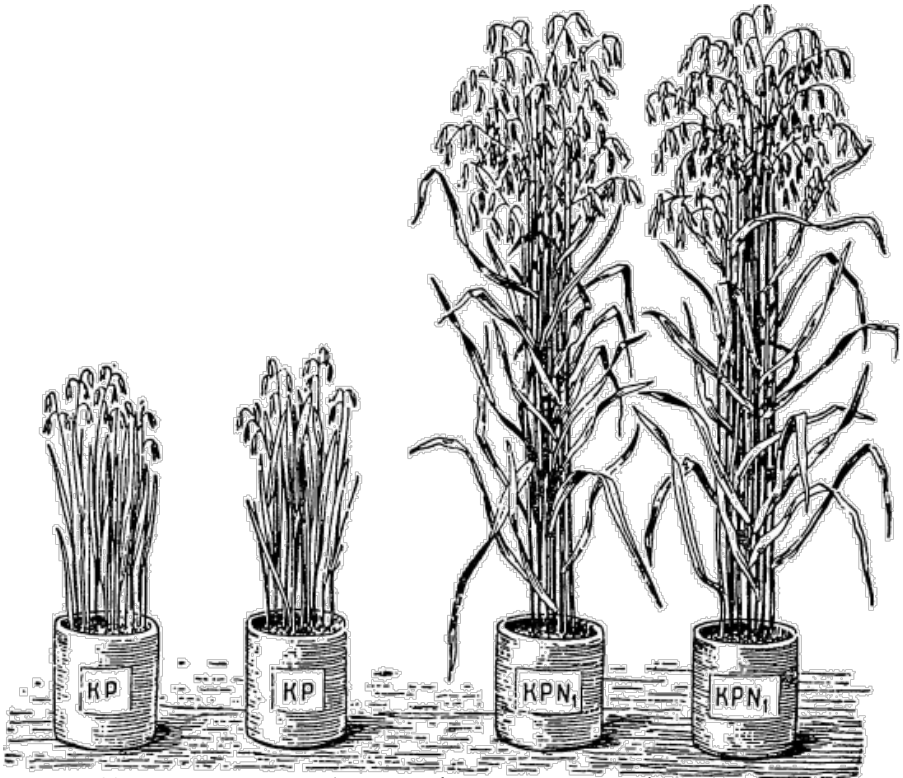

Рис. 20. Развитие злаков без азота (песчаные культуры). Сосуды: *1* и *2* — дан калий и фосфор (KP); *3* и *4* — дан калий фосфор, селитра (KPN).

Но если окажется, что клубеньков на корнях гороха не образовалось, тогда и горох будет вести себя так же, как овес, то есть без азота не даст урожая. Правда, для гороха и других бобовых, которые у нас часто возделываются, довольно трудно избежать появления клубеньков и для этого нужны особые предосторожности. Если же взять бобовое растение, редко или совсем не встречающееся у нас, например сою, люпины, да еще хорошенько промыть семена перед посадкой каким-нибудь антисептиком (например, спиртом или борной кислотой), то можно получить растения без клубеньков, и тогда эти бобовые также будут давать карликовые растения без азота. Но стоит прибавить в питательный раствор капельку болтушки из раздавленного клубенька или даже из почвы (где данное растение раньше произрастало), то очень скоро на корнях появятся клубеньки, растение начнет быстро оправляться и даст нормальный урожай и в растворе без азота. Эти клубеньки образуются на корнях под влиянием деятельности микроорганизмов — бактерий. Эти бактерии питаются азотом воздуха и образуют в клубеньках пищу, содержащую азот, которым и питаются бобовые растения. Бактерии обычных

клубеньковых растений, как горох, вика, клевер, настолько распространены в почве и воде, что они всегда поселяются на их корнях, и только при особых предосторожностях можно вырастить эти растения без клубеньков. Но существуют растения, на которых образуются клубеньки только в присутствии свойственных им бактерий. Если эти растения не распространены в данном районе, то они не всегда будут обеспечены нужными бактериями. Их легко вырастить без клубеньков и, наоборот, нужно принимать меры для заражения их бактериями, чтобы вызвать появление клубеньков, а вместе с тем обеспечить питание растений азотом воздуха.

Клубеньковые бактерии и способность бобовых питаться азотом воздуха открыты не так давно. Это открытие сделало полный переворот в земледелии. Благодаря способности бобовых растений питаться азотом воздуха, сельское хозяйство получило возможность использовать громадные запасы воздушного азота непосредственно возделыванием бобовых растений. Они добывают этот азот из воздуха не только для себя, но и обогащают им почву для других растений своими корневыми и пожнивными остатками. На этом основано применение культуры бобовых при травосеянии.

Это есть биологический путь использования атмосферного азота наряду с вышеописанным заводским приготовлением из него аммиака и селитры.

Песок из почвы

Часто бывает нужен для разных надобностей чистый песок, а его под руками нет. А между тем почти каждая почва содержит песок и его оттуда легко получить. Только самые глинистые почвы или тяжелые суглинки не имеют или очень мало имеют его. Суглинки, супеси, песчаные почвы, легкие черноземы содержат достаточное количество песка, и его можно извлечь из почвы путем простого отмучивания.

Этот прием основан на хорошо изученном процессе оседания в воде почвенных частиц разной крупности, причем частицы песка, как более крупные, осаждаются быстрее частиц мелкозема, и даже известна скорость их осаждения. Можно принять, что весь песок осядет из 10-сантиметрового слоя жидкости примерно в 5 минут.

Чтобы выделить песок из почвы отмучиванием, поступают следующим образом. Возьмите миску, чашку или банку, сделайте в ней отметку на расстоянии 10 сантиметров от дна, насыпьте туда почву и облейте таким количеством воды, чтобы получилась жидкая кашица. Дав размокнуть почве, хорошо разотрите ее деревянным пестиком (скалкой или ложкой) или пальцами, чтобы все комочки распались и песок освободился от мелкозема. Затем налейте воды доверху (или до метки в банке), хорошенько взболтайте и дайте стоять 5 минут.

После этого слейте всю мутную жидкость с осевшего на дно песка, но не давая песку стекать; потом опять налейте воды доверху, взболтайте, оставьте на 5 минут, дайте осесть песку и вновь слейте мутную жидкость.

Произведя несколько раз такую промывку (смотря по количеству мелкозема и песка) и повторив раза два растирание песка после сливания жидкости, пока вода над песком не будет совсем чистой, мы получим песок, который можно высушить в печке и, если нужно, отсеять от крупных камешков.

Этим способом можно воспользоваться для определения количества песка в почве, чтобы охарактеризовать ее и определить, к какой разновидности она принадлежит (суглинок, супесь, легкая, тяжелая и пр.). Для этого нужно взять определенное количество почвы, лучше 100 граммов, и отмучивание провести в стакане, сделав на нем метку на 10 сантиметров от дна. После полного промывания осевшего песка его просушивают, взвешивают и определяют процент в почве. По содержанию песка относят почву к той или иной разновидности согласно следующим данным.

Песчаные почвы содержат песка — 80-100 процентов.

Легкие супеси содержат песка — 70–80 процентов.

Тяжелые супеси содержат песка — 50–70 процентов.

Легкие суглинки содержат песка — 40–50 процентов.

Тяжелые суглинки содержат песка — 20–40 процентов.

Глинистые почвы содержат песка — 0-20 процентов.

Содержание песка в почве определяет многие весьма важные свойства почвы и легкость ее обработки, поэтому всякому хозяйству полезно знать свою почву, сообразуя с этим и приемы культуры и расчеты на затрачиваемую силу при обработке.

Глава III
ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН, РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

«Лужок» на тарелке (всхожесть семян). Разноцветные лужки из всходов разных растений (внешние отличия всходов)

старину на Руси был обычай украшать зимой столы зеленой травой, которую выращивали в тарелках, блюдах и т. п. До недавнего времени остатки этого обычая проявлялись в устройстве зеленых травяных подносов под крашеные яйца на пасхальном столе. Иметь зимой зеленую травку в комнате на окне доставляет большое удовольствие и, кроме того, может составить занимательный и поучительный предмет для наблюдений.

Выращивать различные растения в виде лужков можно на блюдце, тарелке, плошке, противне, сковороде, а также на железных листах с загнутыми бортами. Для этого в тарелку (или в один из названных предметов) положите кусок возможно толстой материи (фланели, байки и т. п.) или бумаги в несколько слоев, чтобы она задерживала побольше воды и не так быстро высыхала, смочите водой и посейте какие-нибудь семена, например овса, ржи, пшеницы и т. д. Чтобы лужок был погуще, семена надо разместить так, чтобы они находились близко одно от другого, но лежали в один слой. В первые дни для предупреждения высыхания семян их надо покрыть тряпочкой и, поставив в теплое место, смачивать водой, но так, чтобы материя или бумага была мокрой, а около семян не застаивалась вода. При поливе надо следить, чтобы вода не смывала семян в кучу; для этого лучше поливать под материю.

Как только появятся ростки (обыкновенно на 3-4-й день), семена надо раскрыть и выставить на хорошо освещенное окно в теплой комнате. По мере роста растений тарелку нужно поворачивать разными сторонами к свету, иначе все ростки наклонятся к свету. Дней через 10–15 вырастет густая зеленая травка, и такой лужок продержится недели 2–3, после чего он обычно вытянется и поляжет.

Быстрее всего и более густые лужки получаются из семян

наших полевых культур: овса, ячменя, ржи, пшеницы, но и семена других растений дают интересную травку. Из разных семян можно составить узоры, цветники и коврики. Чтобы использовать для этого всходы различных семян, надо высеять семена на блюдцах или еще лучше на одном листе, располагая полосками в ряд, и потом, присмотревшись к ним, составить из них «узор» по своему вкусу.

Упомянутые выше четыре вида растений различаются между собой по всходам. Всходы ржи отличаются красноватой окраской, особенно в самом молодом возрасте, ростки ее тонкие, острые, как иголки; ячмень и овес дают яркую зелень и широкие листочки у всходов; у всходов пшеницы цвет сизоватый и сама зелень более тонкая. А если взять всходы других растений, то найдутся разные и по цвету и по форме. Так, вика дает темно-зеленые, почти оливковые всходы в виде жесткой щетины с маленькими листочками; у гречихи всходы вначале бывают красноватые; еще более ярко-красные всходы дает обыкновенная лебеда; сурепка и редька дают желтые всходы с низенькими плоскими листочками, постепенно зеленеющими; очень занятную, низкую, густую, вроде мха, быстро появляющуюся (на 3-4-й день) зелень дает кресс-салат. Его мелкие семена легко пристают к мокрой материи, и если ими обсыпать разные фигуры, то на них быстро появляется зелень.

Посеяв разные семена рядом и ознакомившись с внешним видом их всходов, а также учитывая разную быстроту роста всходов, можно подобрать их для выращивания узорчатого лужка.

Для этого намечают узор, по которому желательно вырастить узорчатый лужок в комнате. Затем подготовляют тарелку, блюдо или железный лист, заложив туда материю, бумагу или тонкий слой песка. На этой «почве» рисуют план узора и, смочив ее хорошенько, засевают соответствующими семенами. В зависимости от сроков прорастания и образования нужного размера всходов приходится семена высевать в разное время. Высеянные семена следует хорошенько прижать к «почве», чтобы они не нарушили границ узора, а при поливе тщательно следить, чтобы они не смывались с места.

Выращивание таких «узорчатых цветников» в комнате зимой, как мы видим, не составляет трудности, а требует лишь аккуратности и художественной фантазии в выборе рисунка и подборе оттенков. Доставляя удовольствие любителю, наблюдение над всходами может научить и многому полезному.

Прежде всего обратите внимание на то, что почти никогда не бывает, чтобы семена прорастали все до одного; часть их вовсе не прорастает. Число таких непроросших, мертвых семян бывает

различно. Количество живых, здоровых, проросших семян в процентах от общего числа называется *всхожестью семян*. Совершенно ясно, какое громадное значение имеет всхожесть семян в хозяйстве. Так, определяя норму высева семян на гектар и устанавливая сеялку на высев по этой норме, обязательно надо знать их всхожесть. Иначе может оказаться, что, высевая семена по заданной норме, на самом деле будет высеяно всхожих семян гораздо меньше, чем по этой норме предусмотрено, что безусловно скажется на урожае.

Например, если норма высева установлена в 1 центнер, или 100 килограммов, на гектар, то при всхожести в 80 процентов на самом деле будет высеяно всхожего зерна только 80 килограммов. Чтобы при такой всхожести все же получилось на гектар 100 килограммов всхожего зерна, нужно его высевать больше, а именно 125 килограммов. Отсюда вытекает обязательное правило: всегда определять всхожесть семян перед посевом. А это ведь так просто делать — так же, как вы выращивали свои лужки.

Для определения всхожести семян надо отсчитать ровно 100 семян подряд, без выбора, положить их на мокрую тряпочку или бумагу в тарелку и поставить в теплое место (у печки). Каждый день необходимо их просматривать и поддерживать влажность тряпочки или бумаги. Начиная с 3-4-го дня семена начнут прорастать; каждый день надо удалять проросшие семена, записывая число их. Через 10 дней (для большинства культур) прорастание заканчивается. Подсчитывают число проросших за это время семян, — это и будет *всхожесть*, выраженная в процентах. Зная ее, легко высчитать, сколько надо высевать этих семян при заданной норме. Для этого нужно норму разделить на всхожесть и помножить на 100: в приведенном выше примере 100/80x100=125. Если всхожесть бывает низкой, то семена необходимо забраковать и не допускать посева такими семенами.

Следя за прорастанием разных семян, можно заметить, что растения по своим росткам можно разделить на две большие группы. Одни — рожь, пшеница, овес, ячмень, вика, горох — сразу образуют *два ростка*. Один из них корешок, а другой — стебелек. Стебелек направляется вверх, быстро зеленеет; корешок стремится вниз, но, не находя хода вниз, врастает в материю (бумагу или песок). Семя же остается на месте (если его только не сдвинет корешок, упираясь в почву). Оба ростка — и корешок и стебелек — развиваются одновременно, извлекают пищу из остающегося неподвижно и почти не изменяющегося семени. У хлебных злаков семя долго остается почти совершенно неизмененным снаружи; у гороха и вики семя, оставаясь на месте,

обычно разделяется на две половинки, постепенно отдающие свое содержимое всходам.

Другая группа растений прорастает совершенно иначе: из семени показывается *один росток* — корешок; он устремляется вниз, а верхняя его часть вместе с семенем *выносится на поверхность почвы*, и часто оболочка семени оказывается на верхушке стебелька. У других растений эта оболочка быстро спадает и все содержимое семени выходит из нее и разворачивается в виде двух первичных листиков, называемых *семядолями,* которые резко отличаются от настоящих листиков, вырастающих обычно из места расхождения семядолей. Семядоли на первых порах питают первые листики, а затем постепенно отмирают. Эта группа образует большой класс растений, называемых *двудольными* (по числу семядоль). К ним же относятся из первой группы те растения, которые хотя и не выносят на поверхность семя, но в почве оно распадается на две семядоли, питающие всходы (рис. 21 и 22).

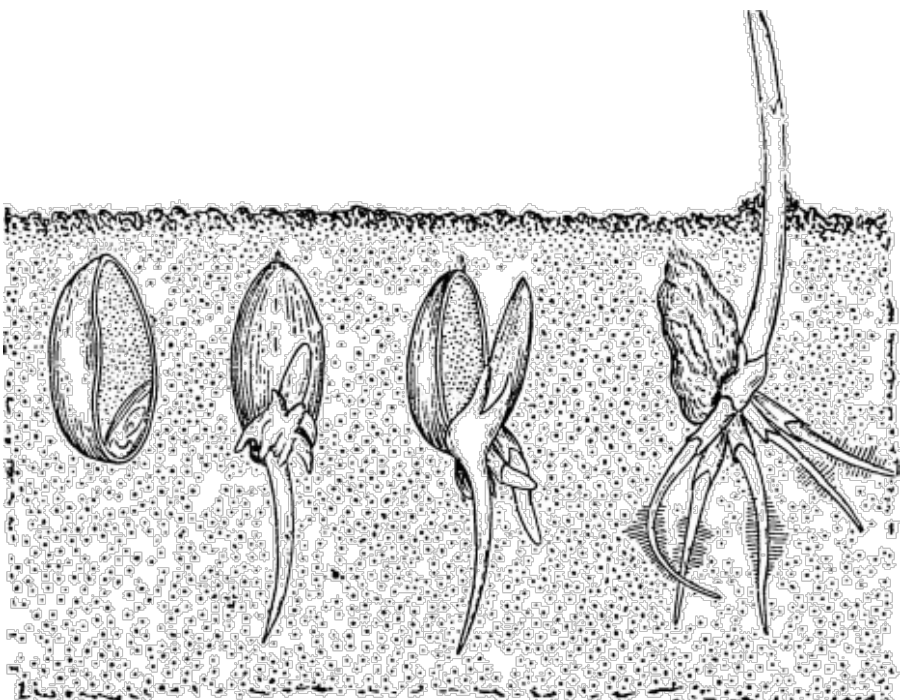

Рис. 21. Прорастание семян пшеницы (однодольные).

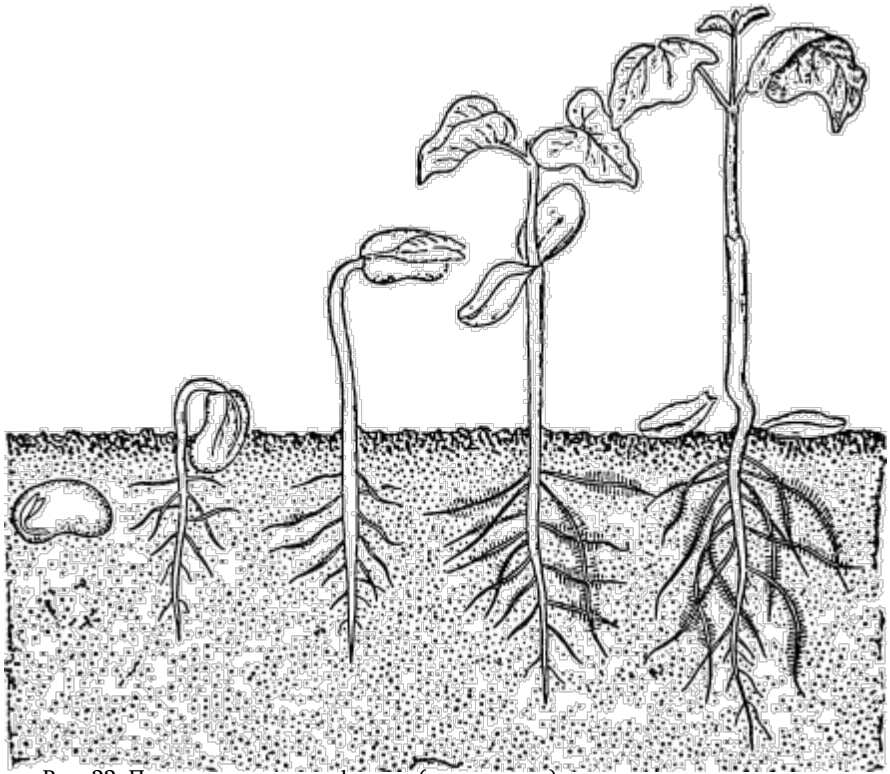

Рис. 22. Прорастание семян фасоли (двудольные).

Первая же группа растений, которая при прорастании образует не семядоли, а один первичный стебель в виде иголочки (из которого потом вырастают листики), относится к растениям *однодольным*. Растения этих двух групп во многом различаются в течение всей своей жизни.

Присматриваясь дальше к всходам, когда образуются настоящие листья, можно заметить у них некоторые признаки, которые позволяют различать даже похожие друг на друга всходы овса, ячменя, пшеницы и ржи. Из них резче всего, особенно на первых порах, отличается рожь: ее всходы красноватого оттенка и долго остаются свернутыми, как иголочки, тогда как остальные из названных растений дают сразу зеленые ростки и быстро развертывают листочки. Однако это различие скоро сглаживается, и ржаные всходы, позеленев и развернув лист, уже меньше отличаются от остальных.

В практике редко приходится встречать одновременно рожь с овсом и ячменем, так как рожь чаще всего сеют озимую, а овес и ячмень яровые; но зато часто можно встретить всходы озимой ржи и озимой пшеницы рядом, а также всходы яровых: пшеницы, овса и ячменя. Чтобы отличить всходы этих растений, нужно обратить внимание на маленький пленчатый *язычок* у основания

листа и рожки с его боков. И язычок и рожки у них настолько различаются, что по ним легко и безошибочно можно определить, чьи это всходы. Присмотритесь внимательно к вашим лужкам из этих растений, и вы легко установите и запомните эти отличия (рис. 23).

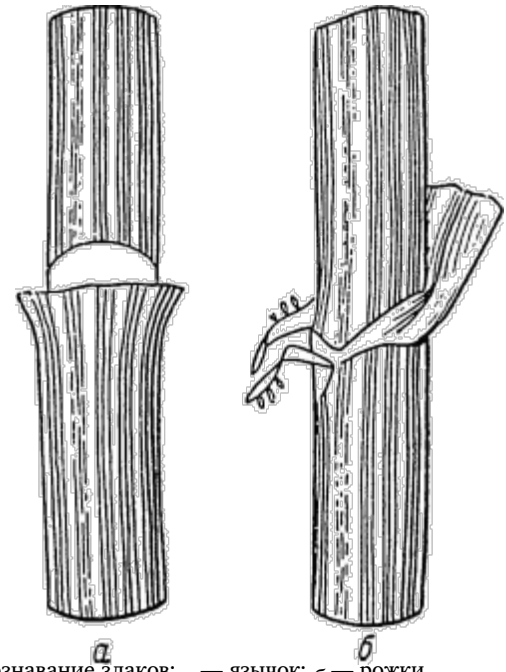

Рис. 23. Распознавание злаков: *а* — язычок; *б* — рожки.

Гораздо труднее распознавать по всходам сорные растения (ввиду их многочисленности), а между тем уметь различать их по всходам и молодым растениям до их цветения очень важно для борьбы с ними, особенно при прополке. Только внимательным изучением всходов высеянных сорных семян и можно приучить глаз для распознавания всходов сорняков. Поэтому устройство вышеописанных лужков является не только интересным и красивым развлечением, но может быть и полезным для приобретения нужных в полеводстве навыков и сведений.

Озимые и яровые растения

Если для выращивания в бутылке вы возьмете семена озимых растений — пшеницы, ржи и тех же растений, но яровых форм, то вы будете наблюдать интересное явление.

Тогда как все яровые растения, развившись, выбросят стебель, зацветут и дадут урожай зерна, озимые все время будут *куститься*, расти, не давая стеблей и оставаясь низеньким кустиком; за все лето так и не дадут урожая.

То же самое будет, если посеять весной на грядочке рядом озимую и яровую пшеницу или озимую и яровую рожь. Яровые очень быстро пойдут в трубку, то есть дадут стебли, выколосятся и к концу лета дадут урожай зерна, а озимые все лето будут куститься, разрастаться, но стеблей не образуется и, конечно, урожая зерна от них тоже не получится. Только перезимовав, они с весны пойдут в трубку, выбросят стебли и к середине лета дадут урожай. Этим и различаются между собой озимые и яровые культуры.

Озимые для образования урожая должны пережить зиму, а при посеве весной не дают урожая в тот же год. Чтобы не терять года, их и сеют не весной, а в конце лета; они зимуют в фазе кущения, а в следующем году весной развивают стебли и плодоносят в середине лета.

Каждое растение в своем развитии проходит несколько стадий. Первая стадия называется стадией яровизации. Чтобы растение прошло эту стадию, кроме питания, воды и воздуха, требуется еще определенная температура.

Озимые от яровых культур отличаются тем, что требуют для прохождения стадии яровизации более низких температур, чем яровые, и стадия яровизации у них длиннее, чем у яровых.

Недавние исследования показали, что достаточно их выдержать при низкой температуре определенное время хотя бы в фазе прорастающих семян, и после этого озимые начнут развиваться как яровые, то есть они *яровизируются*. Это можно сделать до посева и потом высеять семена или на грядке, или в бутылке с питательными смесями.

Возьмите семена озимой пшеницы (или ржи) и часть их поставьте проращивать. Как только они наклюнутся, перенесите их на холод при 0–3° (например, поместите их в чашку и поставьте ее в воду со льдом). Держать семена при такой температуре надо разное время — 15–20 дней, в зависимости от сорта, а потом посейте их на грядке или в бутылке.

Для сравнения высейте рядом яровые семена и озимые

неяровизированные, то есть без предварительного охлаждения. Очень скоро вы заметите результат яровизации: семена озимых, охлажденные до посева в фазе прорастания, будут развиваться как яровые и вместе с ними дадут урожай к концу лета; а те же семена, но без яровизации, останутся озимыми, будут куститься и не дадут в этом году урожая зерна (рис. 24).

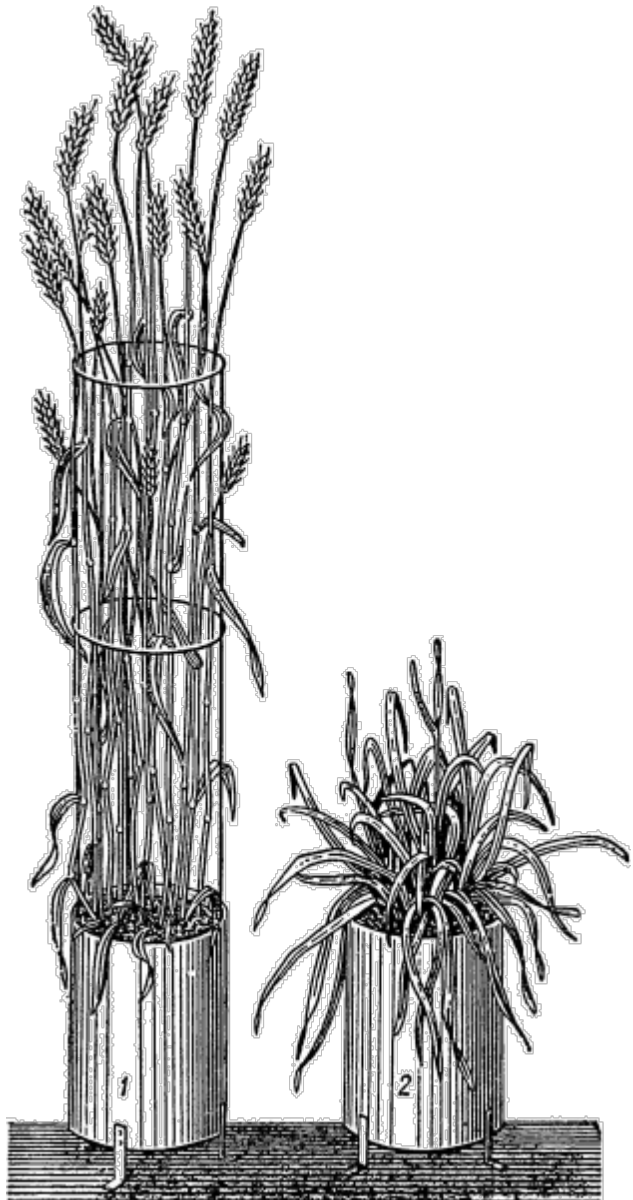

Рис. 24. Влияние яровизации на развитие озимой пшеницы: *1* — яровизированная; *2* — неяровизированная.

Так простым приемом охлаждения прорастающих семян в

течение определенного времени вы заставляете растение плодоносить, вопреки его природным свойствам, в первый год жизни (в год посева).

Легко можно себе представить значение этого явления, позволяющего управлять жизнью растения и получать урожай озимых при их весеннем высеве в том же году.

Итак, мы видим, в чем различие в жизни озимых и яровых растений, и можем представить, что будет, если ошибочно (вследствие сходства семян) весной высеять семена озимых растений. Безусловно, это ведет к потере урожая. Чтобы избежать этого, надо искать способы отличать семена яровых от озимых растений. Практически только пшеница широко распространена в озимых и яровых формах, и у большинства сортов по семенам невозможно отличить озимую пшеницу от яровой.

Вот здесь и приходит на помощь внимательное изучение всходов. Посеяв в тарелке заведомо озимые и яровые семена пшеницы, вы можете подметить разницу между всходами той и другой пшеницы и почти безошибочно определить неизвестные семена, дав им прорасти и образовать первый листик (на 10-15-й день после посева). Листик озимой пшеницы опушен мелкими волосками, которые придают ему матовый вид; волоски легко могут быть замечены простым глазом, а еще лучше в маленькую лупу; листья же яровой пшеницы гладкие, блестящие. Иногда такое определение семян может оказать хозяйству неоценимую услугу.

Ну, а теперь посмотрим, как скажется яровизация на яровых растениях. Оказывается, что если мы после смачивания и при появлении наклюнувшихся семян выдержим их определенное время при соответствующей температуре[13], они ускорят свое развитие и созревание.

На этом и основано применение яровизации яровых культур (особенно пшениц в засушливых районах). Яровизацией ускоряют их созревание, благодаря чему они успевают уйти от неблагоприятных условий второй половины лета.

Надо отметить, что вообще семя более доступно внешнему воздействию, чем взрослое растение, что открывает большие возможности вмешательства в жизнь растений, с чем мы еще не раз встретимся в дальнейшем.

Цветущие вишни зимой в комнате

Под действием холода не только озимые культуры развиваются, как яровые, но и другие процессы в жизни растений значительно ускоряются. Например, весеннее пробуждение растений можно вызвать гораздо раньше после искусственного короткого *холодного их покоя*, а у тех растений, у которых весеннее пробуждение начинается цветением, можно вызвать цветение их зимой.

В давние старые времена было много обычаев, обрядов, гаданий, когда люди, не умея объяснить многие не совсем обычные явления природы, считали их чудесами или указаниями судьбы. Многие из этих явлений нам теперь понятны, и мы можем воспроизвести их без всяких чудес и судьбы.

Существовало очень красивое гадание: девушки хотели знать свою судьбу, для чего они за месяц до нового года набирали пучки вишневых веток и ставили их в воду в комнате. К новому году некоторые ветки зацветали, что и считалось указанием судьбы. Иметь в комнате зимой цветущие ветки вишен так приятно и радостно, что стоит для этого затратить немного времени, тем более что это делается так просто. Все дело заключается в холодном покое, который должны пережить цветочные почки хотя бы в течение очень короткого срока, после чего они зацветают в комнате. Как только пройдут первые зимние морозы, уже можно брать ветки вишни для цветения в комнате. Нужно выбирать ветки с цветочными почками; последние обыкновенно сидят скученно на концах двухлетних побегов. Такие веточки следует или обрезать *очень острым ножом*, или лучше их оторвать, но не отламывать. При этом важно, чтобы в месте излома или среза не были смяты проводящие сосуды; поэтому и нельзя применять ножницы или тупой нож, которые могут их смять и повредить. При переломе тоже легко смять проводящие сосуды, и тогда они не будут хорошо подавать воду к почкам и листьям. Оторванная или срезанная очень острым ножом вкось ветка не будет повреждена[14].

Срезанные таким образом веточки поставьте в бутылку с водой и поместите в теплое место, при этом необходимо почаще менять воду, иначе вода загниет и погубит цветы. Цветы держать надо в чистом воздухе (так, например, даже табачный дым губит их). Уже через неделю можно заметить набухание почек и побеление их кончиков (выходящие лепестки), а еще через неделю веточки зацветут и продержатся 1 1/2-2 недели с цветами.

Кроме вишен, могут быть также получены цветы зимой у

многих деревьев, у которых цветы появляются раньше или одновременно с листьями (черемуха, слива, иудино дерево и др.). Яблоня и груша цветут в этих условиях реже, так как у них цветы появляются немного позже листьев.

Что при этом главную роль играет холод, легко убедиться, если взять ветки до морозов: они обычно не зацветают. Но их легко заставить зацвести, влияя на них искусственным холодом, например продержав 1–2 дня в леднике. После этого они зацветут так же, как и взятые после мороза. Таким образом, всю осень и зиму можно иметь в комнате цветущие вишневые ветки.

Холод может быть заменен и другими средствами (подавляющими до известной степени жизнь почек), например некоторыми наркотиками. На этом основано получение зимой цветущей сирени и др. Осенью выкапывают кусты сирени и держат в горшках в холодном подвале (не морозном). По мере надобности кусты берут и подвергают *эфиризации,* то есть держат их некоторое время в парах эфира, а потом выносят в тепло и на свет (сирень развивает сперва листья и потому нуждается в свете). Через 2–3 недели сирень зацветает.

Заставить цвести ветку сирени без эфиризации очень трудно, так как она очень плохо впитывает воду без корней (это очень хорошо доказывается тем, что срезанная сирень, поставленная в воду, гораздо быстрее вянет, чем другие цветы).

Заставить многие растения цвести зимой можно путем применения действия холода или эфира.

Где образуется узел кущения у злаков и как изменить его положение

Вглядитесь внимательно, как развился росток злакового растения, посаженный вами в бутылку с питательным раствором. Из основания первого стебелька у самого семени появились новые стебельки, которые и образовали кустик из 5–8 стеблей, выходящих из *узла кущения*, который образовался у семени.

Если же вы выкопаете в поле кустик ржи или пшеницы, когда он хорошо развился, вышел в трубку и дал стебли, осторожно отряхнете или отмоете почву, то увидите нечто иное. Из семени, к этому времени почти отмершего, развилась вниз первичная слабая корневая система, а вверх один некустящийся первичный стебелек.

Только на некотором расстоянии от семени, ближе к поверхности, на этом первичном стебельке образовался узел кущения; из него и вышли все стебли, образующие куст, а также образовалась новая мощная корневая система. Итак, в первом случае узел кущения образовался у *самого семени*, а во втором — *на некотором расстоянии от него*, ближе к поверхности почвы.

Место образования узла кущения и его характер играют большую роль в жизни растения, и очень важно уметь заставить растение расположить узел кущения там, где это наиболее выгодно для урожая. В этом процессе главную роль играет свет, проникающий в почву. Свет, кроме снабжения растения энергией для создания урожая, оказывает и другое влияние на жизнь растений — приостанавливает *рост* освещенных клеток, без подавления других жизненных процессов.

Растения, прорастающие и развивающиеся в почве, куда свет не проникает, дают первичный стебелек, который растет вверх, пока не встретит проникающий в почву свет. Тогда он приостанавливается в росте и закладывает на некоторой небольшой глубине узел кущения, из которого развиваются листья и стебли. Когда же семя прорастет на свету, первичный стебелек вовсе не разрастается и узел кущения образуется около семени.

Чтобы убедиться в этом влиянии света, можно провести простой опыт.

Возьмите широкую стеклянную банку высотой не менее 15 сантиметров (можно и бóльшую банку), наполните ее сырой землей доверху; уплотнив землю, посадите в нее семена *у самой стенки* на разную глубину, например на 1, 2, 3… 10 сантиметров.

Таким образом высадите две порции семян: одну на одной половине банки, которая будет выставлена *к свету*, а другую на противоположной половине, удаленной *от света* (рис. 25).

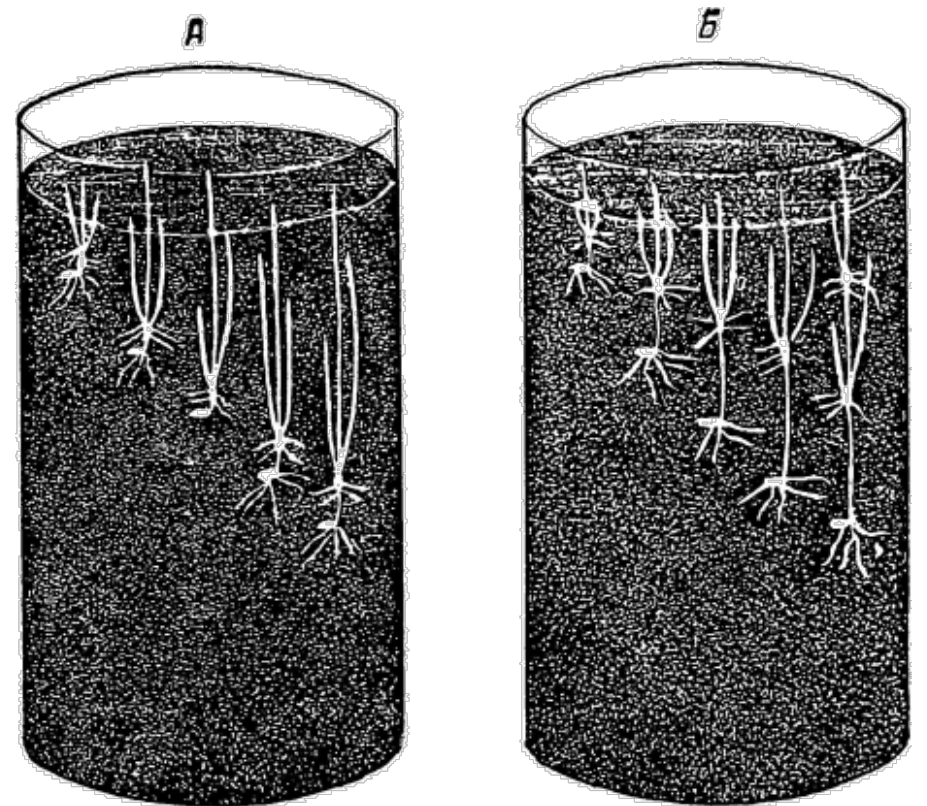

Рис. 25. Образование узла кущения на свету и в темноте: *А* — на свету; *Б* — в темноте.

Половину банки, обращенную внутрь комнаты, прикройте темной бумагой, чтобы лучше защитить семена от света. Выставьте банку открытой стороной к окну и дайте семенам взойти и начать куститься. Рассмотрев хорошенько через стенку проросшие семена, вы увидите, что все семена около освещенной стенки, независимо от глубины заделки, образуют узел кущения у самого зерна, тогда как семена затененные образуют узлы кущения на разном расстоянии от семени, примерно на половине расстояния до поверхности. Более отчетливо это будет видно, если вы вытащите осторожно растения из почвы, отмоете их и расположите на разграфленной бумаге так, чтобы семена легли на той же глубине, что и в почве (от линии, представляющей ее поверхность).

Этот же опыт можно сделать и на грядке. Приготовьте хорошенько грядку для посадки и сделайте в сырой почве два

ряда ямочек на разную глубину (при помощи палочки с сантиметровыми отметками); посадите в них по одному зерну, а потом один ряд заделайте почвой, а в другом только слегка присыпьте семена в ямочках почвой; дайте им вырасти до начала кущения, а потом выкопайте и отмойте от почвы (чтобы отметить на вынутых растениях поверхность почвы, предварительно перевяжите их тугой ниткой у самой поверхности).

И здесь вы увидите совершенно ту же картину: заделанные семена образуют узел кущения на некотором расстоянии от семени, а незаделанные — у самого семени. Ясно, что *мелко* заделанные семена также образуют узел кущения почти у самого семени, то есть почти на поверхности почвы. А между тем узел кущения — очень ответственная часть растения (из него выходят корни и стебли) и к тому же достаточно чувствительная к разным невзгодам: холоду, сухости и вредителям.

В полеводстве поэтому выгодно, чтобы узел кущения был *не на поверхности*, а прикрыт почвой. Очень часто гибель озимых вызывается обнажением от разных причин узла кущения. Правильному расположению узла кущения помогает углубление заделки семян (не очень сильное, так как глубоко заделанные семена не всегда могут пробиться наружу). Но из вашего же опыта вы можете увидеть и другое, а именно, что углубление узла кущения не идет параллельно с углублением заделки семян.

Он все стремится образоваться поближе к поверхности и, только достигнув света, останавливается в своем движении вверх.

А отсюда и напрашивается способ заставить узел кущения образоваться *на заданной* глубине. Нужно посеять семена в открытую бороздку заданной глубины, лишь с небольшой присыпкой почвы. В этих условиях узел кущения образуется у самого семени, то есть на заданной глубине, а после закладки узла кущения поле боронуют поперек рядов и бороздки засыпают землей; таким образом, узел кущения окажется на нужной глубине засыпанным почвой, то есть в полной сохранности. В практике имеются сеялки, которыми проводят такой посев, что гарантирует сохранность всходов.

По кущению в поле можно до некоторой степени судить о плодородии почвы: чем лучше условия жизни растения, тем обильнее они кустятся. Это вы могли наблюдать, присматриваясь к растениям, выращиваемым в бутылках при изменении дозы какого-либо питательного вещества.

Растения, выросшие без какого-либо питательного элемента — карликовые (предельные), никогда не кустятся; по мере увеличения дозы питательных веществ кущение возрастает, давая до 10 и более стеблей из одного семени.

Это обстоятельство очень важно в практике полеводства, и игнорирование его приводит нередко к неожиданным неудачам. На бедных почвах и при плохой культуре бывает очень слабое кущение: один, два или три стебля выходят из каждого семени, чтобы получить здесь хороший травостой, приходится высевать больше семян на гектар. На почвах же богатых, хорошо обрабатываемых кущение будет больше — 5–8 стеблей на одном кусте. Поэтому в таком случае высевать надо гораздо меньше семян, иначе при густом посеве всходы, сильно раскустившись, будут затенять друг друга, дадут слабые стебли и впоследствии полягут.

Нередко посевы полегают, когда при улучшении обработки почвы и увеличении доз удобрений оставляют прежнюю норму высева семян.

В этом случае начинают винить улучшенную культуру, не учитывая того, что при этом необходимо было уменьшить норму высева семян.

Хорошее кущение, давая большее число плодущих стеблей в кусте, увеличивает урожай. Но было бы ошибочным стремиться к возможно большему кущению растений в расчете на соответственно увеличенный урожай.

Дело в том, что кущение происходит *последовательно* и каждый новый стебель отстает от предыдущих на несколько дней, так что очень поздние стебли могут не созреть и дадут только солому, не увеличивая урожая зерна, они будут отнимать от него пищу.

Иногда бывает и так, что под влиянием некоторого запаса пищи весной растения сильно раскустятся, в результате чего истратят его целиком, и тогда на образование зерна не хватит пищи не только поздним стеблям, но и ранним. Вот почему следует придерживаться некоторой средней кустистости — около 6–7, не больше 10 стеблей, в соответствии с плодородием почвы и прочими условиями.

Необходимое оборудование: широкие стеклянные банки — 2 штуки, черня бумага, семена овса или ячменя.

Как картофель прорастает на свету и в темноте. Сладкий и зеленый картофель

Кто наблюдал картофель в подвале ранней весной, наверно, заметил, что при наступлении теплой погоды из клубней картофеля вырастают длинные белые плети — это молодые стебли картофеля, разрастающиеся из-за отсутствия света в длинные побеги, которые могут достигать 1 метра. Ввиду хрупкости они легко отламываются от клубней. При таком прорастании картофеля несколько уменьшается количество питательных веществ в его клубнях. Употребление в пищу проросшего в темноте картофеля не вредно, но если его предназначают на посев, то такое проращивание отрицательно скажется на будущем урожае.

На клубне первыми прорастают самые здоровые и мощные глазки; когда они отламываются, клубень теряет самые лучшие ростки. Следующие прорастающие глазки уже будут слабее, да и прорастут они с запозданием. Сохранить же при посадке побеги, образовавшиеся в темноте, очень трудно; кроме того, они дают слабые стебли. Между тем воспользоваться уже проросшими клубнями для посадки было бы очень полезно, так как это ускоряет всходы картофеля и способствует получению раннего урожая. Надо только, чтобы картофель пророс без образования длинных плетей. Мы уже знаем, что здесь все дело в свете, — его отсутствие заставляет побеги разрастаться и вытягиваться, на свету же этого не будет.

Внесите непроросшие клубни картофеля в комнату, положите их *на свет*, и они начнут прорастать совсем иначе. В первое время вы даже не заметите прорастания — глазки начнут образовывать крохотные *розетки зеленых листочков*, сидящих на клубне. Эти розетки увеличиваются в размерах, но без образования стеблей, так что клубни можно переносить, перекладывать, сажать в почву без повреждения этих ростков.

Проращенный таким образом картофель является хорошим посадочным материалом. Огородники, желая получить ранний картофель, применяют этот способ проращивания клубней. Для такого проращивания картофеля не требуется большого количества света, — достаточно вынести картофель из темного подвала в светлое помещение, рассыпать его нетолстым слоем или оставить в редких корзинах — и света будет достаточно, чтобы клубни проросли плотными зелеными розетками, без образования плетей.

Прорастание картофеля начинается, как только в помещении, где он хранится, станет немного теплее обычного. Для хранения картофеля лучшая температура 2–3°; при повышении же ее до 5–6° он начинает прорастать. Но для того чтобы клубень начал прорастать, он (так же как и цветущая ветка вишни) должен пройти стадию покоя. Поэтому свежеубранный картофель не прорастает, хотя бы он находился и в тепле.

Ранний картофель, особенно если он посажен клубнями, предварительно проращенными на свету, может дать урожай к середине лета. Если клубни с этого урожая посадить сразу после уборки, то они успели бы к осени дать второй урожай. Но в большинстве случаев они не прорастают или всходы их сильно запаздывают, что мешает получить второй урожай. Мы уже знаем, что это зависит от прохождения стадии покоя. Достаточно же продержать эти клубни на леднике 2–3 дня, и тогда они после посадки начнут нормально прорастать и к осени дадут второй урожай клубней.

Однако если продержать картофель на холоде подольше, то получатся совсем другие результаты: картофель сделается сладким[15], то есть в нем образуется сахар. Для этого картофель нужно продержать на холоде (около 1–2° мороза) примерно с неделю. Объясняется это тем, что в картофеле при хранении происходят параллельно два различных процесса: один состоит в том, что при помощи фермента крахмал превращается в сахар, а другой (дыхание клубня) вызывает разрушение сахара с выделением углекислоты. Оба эти процесса с понижением температуры замедляются, но в различной степени. Дыхание замедляется скорее, чем образование сахара, поэтому при понижении температуры до 1–2° мороза дыхание сильно подавляется, а превращение крахмала в сахар еще продолжается и сахар накапливается. Поэтому слегка подмороженный картофель оказывается сладким.

Продолжительное действие света наряду с влиянием на характер прорастания вызывает изменение состава и внешнего вида клубней картофеля: клубни на свету приобретают зеленую окраску и некоторые ядовитые свойства.

Зеленый картофель часто образуется еще в поле, если клубни окажутся не прикрытыми почвой; иногда картофель зеленеет и при хранении на свету. В нем образуется алкалоид *солонин*, особенно ядовитый в сыром виде (при скармливании картофеля скоту). Ядовитой бывает только позеленевшая кожура, а при очистке ее, особенно при варке картофеля, он теряет свои ядовитые свойства. Итак, свет и тепло вызывают в клубнях картофеля целый ряд различных изменений, и, зная эти

изменения, мы можем пользоваться светом и теплом, чтобы приспособить клубни для разных наших потребностей.

Как вырастить из одного клубня несколько кустов картофеля. Картофель из семян

Из-за плохих условий хранения весной часто не хватает семенного картофеля, чтобы засадить нужную площадь. И вот тогда-то особенно важно уметь из одного клубня получить несколько кустов и таким образом засадить нужную площадь.

Когда вы посадите клубень в почву, то обычно из 3–4 его глазков образуются стебли и вырастает куст картофеля; многие же из глазков клубня при этом не развиваются. Образовавшиеся стебли разветвляются и создают более мощный куст. Клубень вначале служит запасом питательных материалов для куста, но вскоре образуются корни и куст начинает питаться самостоятельно из почвы.

Очень часто в клубне остается неиспользованная часть запасов питательных веществ, и хотя обычно более крупные клубни дают урожай несколько больший, чем мелкие, однако это увеличение урожая не всегда оправдывает затрату на резко возрастающую массу посадочного материала, если пользоваться крупными клубнями. А если принять в расчет трудность хранения картофеля, в особенности крупных клубней, то вполне понятно применение для посева сравнительно мелких клубней, которых требуется по весу значительно меньше на единицу площади и которые гораздо лучше хранятся.

Но если разрезать большие клубни на части, соответствующие малым клубням, или вырезать из клубня все его глазки с небольшим количеством мякоти при каждом глазке и эти глазки употребить для посадки, тогда из каждого клубня можно иметь 7–8, иногда до 10 глазков и, таким образом, получить семенной материал для многих кустов, да еще часть клубня может остаться для пищи.

Вырезать глазки нужно с мякотью величиной с орех. Лучше всего это делать чайной ложечкой, заточенной остро по краю.

Глазки надо сажать так же, как обычный картофель. При этом на бедных почвах возможно некоторое понижение урожая, но большой экономией посадочного материала это окупается.

Особенно важен этот путь при размножении сортового картофеля из небольшого количества сортовых клубней[16].

Размножение картофеля клубнями, в сущности говоря, является *черенкованием растения.* Ведь клубни — не семена, а утолщенный *стебель* с расположенными на нем почками — глазками. Сажая в почву клубень, мы поступаем так же, как

поступают, когда сажают черенок какого-нибудь кустарника или иного растения (что так часто практикуется в садоводстве). Этот способ размножения черенками имеет то преимущество, что при нем полностью сохраняются сортовые особенности, так как здесь отсутствует оплодотворение, часто вносящее существенные изменения в потомстве, получаемом от семян.

Но картофель, как и всякое другое растение, образует и настоящие семена. Всякий видел, как картофель цветет; из этих цветов у многих сортов впоследствии образуются плоды в виде крупных зеленых ягод, в которых по созревании образуется много мелких семян.

Само собой разумеется, что эти настоящие семена могут быть употреблены для разведения картофеля. Большинство *сортов* картофеля было выведено из семян.

Разведение картофеля из семян вместо клубней дало бы много выгод: ничтожные количества семян для обсеменения (несколько граммов на гектар), удобство хранения, транспорта, посева и пр. Однако при посеве *семян* картофеля в первый год жизни у растений образуются крошечные клубни, которые только на следующий год при посадке их, так же как и обычные, дадут клубни нормальной величины. Для размножения посевного материала это не является препятствием, так как крошечные клубни уже являются хорошим посевным материалом. Но для потребительских целей, разумеется, такой урожай маленьких клубней невыгоден.

Заманчивость разведения картофеля семенами и для потребительских нужд заставила искать способы получения нормальных клубней от посева семенами в первый год, и такие способы уже разработаны.

И здесь нам на помощь пришли те же свет и тепло, которые производят такие «чудеса» с растениями, овладев которыми мы можем уже «творить эти чудеса» в нашем полеводстве. Следует иметь в виду, что не все сорта картофеля дают в наших условиях плоды и очередной задачей является изучение этого явления.

Различное действие света на прорастание семян

Соберите осенью семена обыкновенных сорняков — лебеды и мышея — и проделайте с ними зимой в комнате следующий опыт.

Возьмите три блюдечка, наполните их песком (или мокрой бумагой) и засейте густо одно блюдечко какими-нибудь хлебными семенами (овес, ячмень, пшеница, рожь и пр.), другое — лебедой и третье — мышеем.

Прикройте середину каждого блюдечка чашкой или лучше железной коробкой из-под консервов (неширокой), чтобы семена под ней были закрыты от света, и дайте им прорасти, для чего поставьте их в *теплое, светлое* место и поддерживайте (поливом) влажность песка.

Когда семена взойдут, вы увидите следующее:

— хлебные семена дадут всходы на свету и в темноте (под чашкой), но в темноте всходы будут бледные (не зеленые): — этим семенам для прорастания свет не нужен, но он и не вредит прорастанию;

— семена лебеды взойдут только на свету, а под чашкой совсем не будут прорастать: им для прорастания необходим свет;

— семена мышея, наоборот, под чашкой в темноте взойдут, а на свету не взойдут: свет задерживает их прорастание (рис. 26).

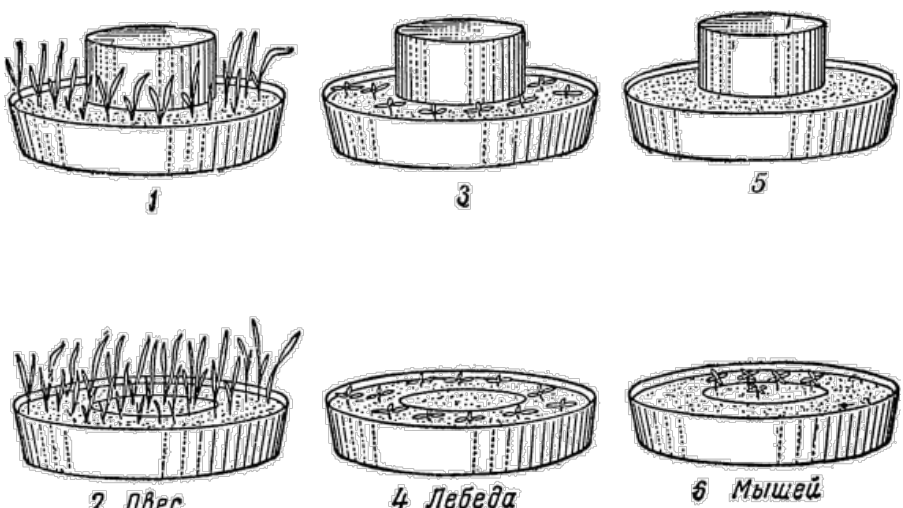

Рис. 26. Влияние света на прорастание различных семян: *1 и 2* — овес; *3 и 4* — лебеда; *5* и *6* — мышей.

Такое различное отношение к свету культурных и некоторых

сорных семян играет большую роль в жизни и живучести наших сорняков.

В то время как культурные семена после посева в почву все взойдут, независимо от того, окажутся ли они на свету или в темноте, сорняки, находящиеся в почве, будут всходить по частям, по мере того как они будут попадать при обработке почвы или на свет, или в темноту; остальные же будут ждать подходящего момента для прорастания и поддерживать засоренность почвы. Это, разумеется, сильно облегчает им борьбу с культурными растениями, но затрудняет борьбу с ними, требуя длительных и систематических мер по очистке почвы от запасов в ней сорных семян.

Необходимое оборудование: поддонник и тарелки или кристаллизаторы — 3 штуки, консервные коробки — 3 штуки, песок, семена ячменя, лебеды и мышея.

Теплота без огня

Смочите хорошенько семена, сгребите их в плотную кучку и прикройте чем-нибудь. Дня через два, когда они начнут прорастать, всунув руку в кучу, вы почувствуете тепло, которое образовалось при дыхании прорастающих семян. Это тепло можно обнаружить термометром и разными другими способами. Например, поместите семена, предварительно набухшие в воде, в бутылку, внутрь семян вставьте длинную пробирку или запаянную с одного конца стеклянную трубку и налейте в нее немного эфира. Прорастающие семена нагреются и заставят закипеть эфир (который кипит около 35°).

Глава IV
УРОЖАЙ

Урожай в бутылке и на грядках

опробуйте рассчитать урожай хлебов, который получился у вас в бутылках, и сравнить его с полевым урожаем. Вы убедитесь, что урожаи в ваших бутылках во много раз превосходят обычные полевые урожаи. В самом деле, каждый куст в бутылке легко может дать до 10 граммов общего урожая, в том числе 2–3 грамма зерна. На 1 квадратном метре могут поместиться 169 обыкновенных бутылок; следовательно, с 1 квадратного метра в бутылках вы можете получить свыше 500 граммов зерна, то есть 500 центнеров с гектара.

А в поле на 1 квадратном метре помещается еще больше кустов, примерно около 400, и, следовательно, если бы мы могли вырастить там такие же кусты, какие мы выращиваем в бутылке, то урожай был бы еще больше.

Что это возможно, показывают урожаи, которых достигли передовики сельского хозяйства, например 50–80 и даже 117 центнеров зерна с гектара.

Вы можете сами получить подобные урожаи уже не в бутылке, а на грядах в огороде, где хорошим уходом можно обеспечить каждому кустику полное его развитие. Такие «хлебные огороды» практиковались в Китае, где особые условия делали выгодным такое производство хлебов. Для нас это может быть интересным не как пример подражания ручному труду, а как опыт, показывающий, каких урожаев можно достичь, если мы сумеем обеспечить полевые культуры хорошим уходом при усовершенствовании нашей механизированной системы ведения полеводства.

Вырастить такую «грядку» хлебов с высоким урожаем будет означать, что вы имеете перед собой показатель, каких урожаев в данном климате можно добиться, повышая полевую технику.

Как получить крупные корнеплоды и овощи

Особое впечатление всегда производят огромные по величине корнеплоды и овощи, которые дают очень высокие урожаи *сырой* массы, но ввиду большого содержания в них воды они почти всегда уступают по сухой массе урожаям зерновых хлебов. Внешне же впечатление от такой крупной репы, брюквы, свеклы, капусты, тыквы всегда поражающее. Вспомните сказку о чудовищной репке или даже современные рассказы об исполинских японских брюквах и т. п.

А между тем такие крупные экземпляры корнеплодов вырастить не так трудно при соответствующих условиях и уходе за растениями. Если взять хорошо подготовленную и удобренную навозом и минеральными удобрениями почву, обеспечить ее водой, то уже широкорядная посадка растений даст очень заметный результат.

Возьмите семена какого-нибудь крупноплодного корнеплода, например брюквы или турнепса (кормовая репа), и посейте на хорошо подготовленной грядке с широкими междурядьями, около 50 сантиметров. Как только они взойдут, прорвите всходы в рядках на такое же расстояние, не смущаясь тем, что будет много пустого места. Для сравнения засейте другую гряду с междурядьями 25–30 сантиметров и всходы в рядках прорвите на такое же расстояние. Поддерживая все время междурядья и рядки в чистом от сора и рыхлом состоянии и оберегая растения от всяких вредителей, вы получите на обоих участках урожай корней. Корни будут отличаться по крупности в зависимости от величины расстояния между растениями.

Правда, когда вы пересчитаете урожай корней на площадь, то у вас может получиться, что общий урожай крупных корней окажется меньше, чем урожай мелких. Расставляя так широко растения, вы очень уменьшаете их количество на площади, и может случиться, что их крупность не сможет возместить потерянного количества. Так, размещая в нашем опыте растения на расстояние 50х50 сантиметров вместо 20х25, мы уменьшили число растений в 5 раз, значит, урожай крупных растений может превысить урожай мелких только тогда, когда они вырастут *в 5 раз* крупнее мелких, что не всегда бывает. Поэтому для получения большого урожая расстановку растений по площади (при прочих хороших условиях) следует делать, придерживаясь некоторой средней величины, выработанной практикой.

Существуют и другие пути увеличения крупности растений при неизменной густоте их стояния.

Особенно интересен недавно разработанный способ отбора всходов тех растений, которые обещают мощный рост. Если вы посеете семена в совершенно одинаковых условиях, то из них всегда получатся различные по развитию и росту растения и разный урожай. Значит, в семенах заложены не одинаковые способности растений к росту, и если бы нам удалось отобрать семена или всходы по способностям к росту, мы получили бы от таких семян повышенный урожай.

Одной из сил, влияющих на мощность роста растений, является уже знакомое нам осмотическое давление клеточного сока растения, то есть та сила, которая заставляет воду проникать внутрь корня и которая зависит от крепости раствора его клеточного сока.

Недавно предложен очень остроумный и практически легко выполнимый способ отбора прорастающих семян по сосущей силе корня. Способ этот основан на том, что если погрузить семя в раствор одинаковой крепости с его клеточным соком, то вода в него не будет поступать и семя не сможет прорастать. Прорастают только те семена, у которых крепость клеточного сока выше, чем крепость раствора, и, следовательно, осмотическое давление их больше.

Если проращивать семена не в воде, а в каком-нибудь растворе безвредного вещества (например, сахара) такой крепости, которая соответствовала бы *средней* крепости клеточного сока данного растения, тогда прорастут только те семена, у которых осмотическое давление *выше* этой средней величины. Чем выше осмотическое давление у семян, тем скорее они будут прорастать. Отбирая эти семена, мы тем самым отбираем наиболее сильные растения, которые и дают обычно более высокий и лучшего качества урожай.

Для тех растений, которые разводят рассадой, такой отбор всходов почти не усложняет их выращивания и может широко применяться в практике. Прежде всего надо знать среднее осмотическое давление растений и уметь приготовить соответствующий раствор сахара.

Осмотическое давление у каждого растения изменяется в достаточно широких пределах. У всех культурных растений оно колеблется около давления в 20 атмосфер, и потому для наших целей, то есть для отбора любых семян с повышенным осмотическим давлением, можно принять осмотическое давление в 20 атмосфер. Семена, прорастающие в растворе сахара такого осмотического давления, почти всегда будут иметь повышенное

осмотическое давление против среднего для данного сорта. Раствор сахара, соответствующий этому осмотическому давлению, будет около 20 процентов.

Таким образом, для упрощенного отбора семян по осмотическому давлению приготовляют раствор обыкновенного сахара, растворив 200 граммов в 1 литре воды. Прорастание семян необходимо вести так, чтобы раствор сахара не усыхал и не делался от этого крепче, следовательно в бумажках или тряпочках их проращивать нельзя. Семена надо разложить в плавающие решеточки, которые помещают на раствор сахара, налитый в тарелку или миску, закрыв ее другой тарелкой.

Такие решеточки в лабораториях делают из стеклянных трубочек, запаянных с обоих концов и спаянных или связанных между собой в виде маленького плотика (рис. 27).

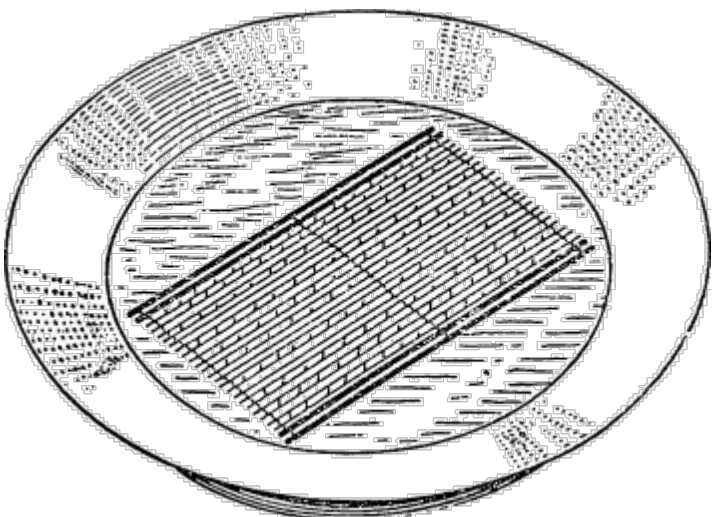

Рис. 27. Плотик с расположенными на нем семенами.

Можно изготовить такой плотик, связав его из тоненьких ровных щепочек или прутиков (сделанных, например, из драночной плетушки или тонкой фанеры и т. п.). Во избежание появления плесени и прочих микроорганизмов в раствор сахара прибавляют обыкновенный формалин — 10 капель на литр. Если прорастание затянется на несколько дней и плесень все же появится, надо раствор сменить.

Проросшие семена нужно вынуть, хорошенько промыть водой и высадить в ящик с землей для получения рассады. Для сравнения следует посадить семена, проросшие в чистой воде, чтобы избежать посадки невсхожих семян. В дальнейшем применяют обычный для данного растения уход. Разумеется, нужно, чтобы отобранные семена по осмотическому давлению и

все остальные были поставлены в одинаковые условия (расстояния, уход, почва и пр.).

Обычно результаты получаются очень показательными. Наиболее испытанными растениями для этих опытов являются помидоры, огурцы, капуста цветная, кольраби, брюква, репа; но и с полевыми растениями результаты получаются очень хорошие (нередко удвоение урожаев).

Надо думать, что этим же путем можно вывести и сорта с повышенным осмотическим давлением, что связано не только с урожайностью, но и со скороспелостью, засухоустойчивостью и другими полезными свойствами растений. Этот путь отбора семян по осмотическому давлению пока еще совершенно новый и в практике малоизвестный, но обещает много интересного, и с ним стоит поработать.

Необходимое оборудование: кристаллизатор или глубокая тарелка, стеклянные трубочки, запаянные с обоих концов, или прутики, раствор сахара, семена.

Как получить большой урожай картофеля с одного куста

Площадку около 4 квадратных метров (2х2 метра) удобрите навозом, перекопайте возможно глубже (на 20–25 сантиметров). В центре этой площадки выньте землю на 15–20 сантиметров, разложите ее по краям; в середине посадите хороший, крупный клубень картофеля, предварительно проращенный на свету с возможно большим количеством проросших глазков. Площадку поддерживайте в чистоте от всходов сорных растений. Когда появятся всходы картофеля, дайте им вырасти на 10–15 сантиметров, а потом пригните их осторожно к земле и засыпьте на 5 сантиметров. Когда на поверхности вновь появятся ростки, опять пригните их и засыпьте землей, так что в центре площадки начнет образовываться холмик земли. Поступая и дальше таким образом, то есть засыпая землей все появляющиеся ростки, вы получите холм почвы высотой до 3/4 метра на всю площадку. Примерно через месяц прекратите засыпку всходов землей, и вскоре на всем холмике разовьется громадный, мощный куст картофеля, выросший из одного клубня.

При надлежащем уходе он может дать урожай картофеля до 1 пуда (16 килограммов). Не следует считать такой урожай необычным, так как этот куст занимает площадь 4 квадратных метра, где при обыкновенной культуре может разместиться 16 кустов. Урожай картофеля в 1 килограмм с куста может быть получен при обычной культуре с механизированным уходом. Ручной же уход при вышеописанном способе посадки картофеля делает его менее выгодным. Как пример того, что может *дать один* куст *при исключительном уходе* за ним, а также как *путь быстрого размножения* посевного материала этот способ может иметь немаловажное значение.

Клубни картофеля на надземных стеблях

Клубни у картофеля образуются на *подземных стеблевых* побегах. Утолщенный конец стебля разрастается в клубень с внедренными в него почками — глазками. Что это действительно стеблевые, а не корневые образования, можно доказать тем, что при затенении стеблей на них образуются клубни над землей (рис. 28).

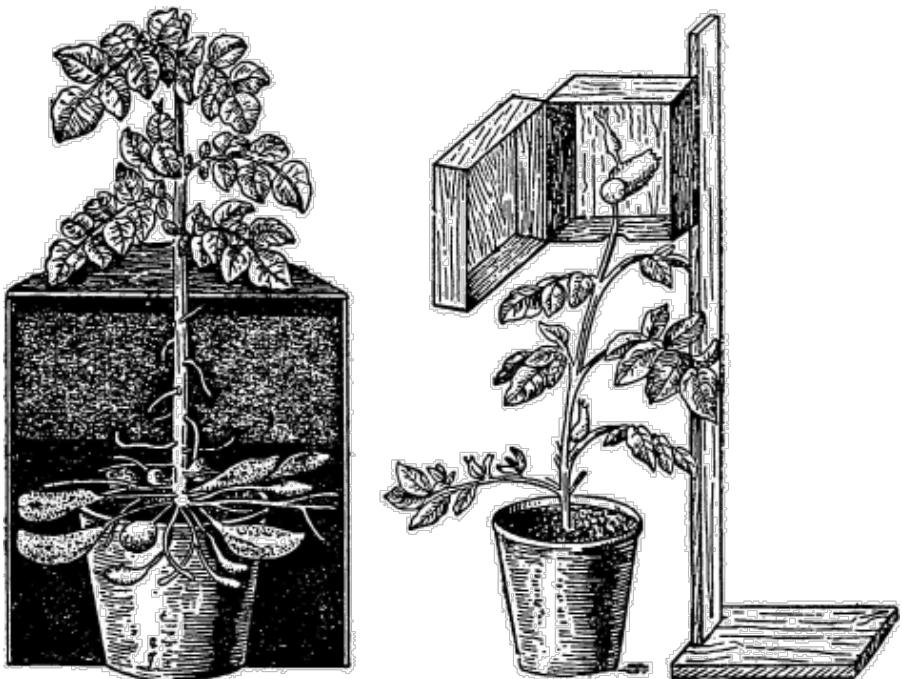

Рис. 28. Образование наземных клубней картофеля при затемнении.

Закройте темной материей нижнюю часть стебля картофеля, как только он вырастет на 15–20 сантиметров, и следите, чтобы стебель все время оставался затемненным. Для этого надо взять кусок темной материи длиной около 30 сантиметров, обвязать им стебель под листьями так, чтобы часть материи все время лежала на земле и по мере роста стебля закрывала нижнюю его часть. К осени на затененной части стебля образуются клубни *над землей.* На этом основано окучивание картофеля, при котором нижние части его стеблей прикрываются почвой, чем и вызывается образование на них клубней.

Картофель и помидоры на одном и том же кусте

Картофель и помидоры являются достаточно близкими видами одного и того же рода растений, а следовательно, могут быть привиты один на другой, в результате чего получится растение, у которого подземная часть, ниже места прививки, будет принадлежать одному растению, а надземная — другому; обе части будут развиваться и давать плоды своего растения. Таким образом, можно получить на одном и том же растении клубни картофеля в земле и плоды помидоров на стеблях.

Для этого нужно вырастить рассаду помидоров в парниках или ящиках в комнате при возможно лучшем освещении, чтобы получить рассаду крепкую, не вытянувшуюся. При выращивании рассады в ящиках надо возможно больше держать ее на солнце, унося ящики в комнату только в холодные или морозные ночи. Когда у картофеля, посаженного обыкновенным образом, стебли достигнут примерно толщины карандаша, подбирают в рассаде помидоров растение с такой же толщиной стебля и прививают срезанный стебель помидора к стеблю картофеля.

Ввиду травянистости обоих стеблей особенно важно производить срезы очень острым ножом, лучше бритвой. Оба среза делают вкось на одинаковый угол и на обоих срезах делают расщеп (для прочности и во избежание сдвига); вставив один расщеп в другой до плотного соприкосновения разрезов, промазывают обычной садовой замазкой и обвязывают место прививки марлевым бинтом. После прививки необходимо забинтовать целиком оба стебля, чтобы поддержать их в стоячем положении (полезно даже проложить тоненькие лучинки для поддержки) (рис. 29 — способы прививки объяснены на примере прививки яблони).

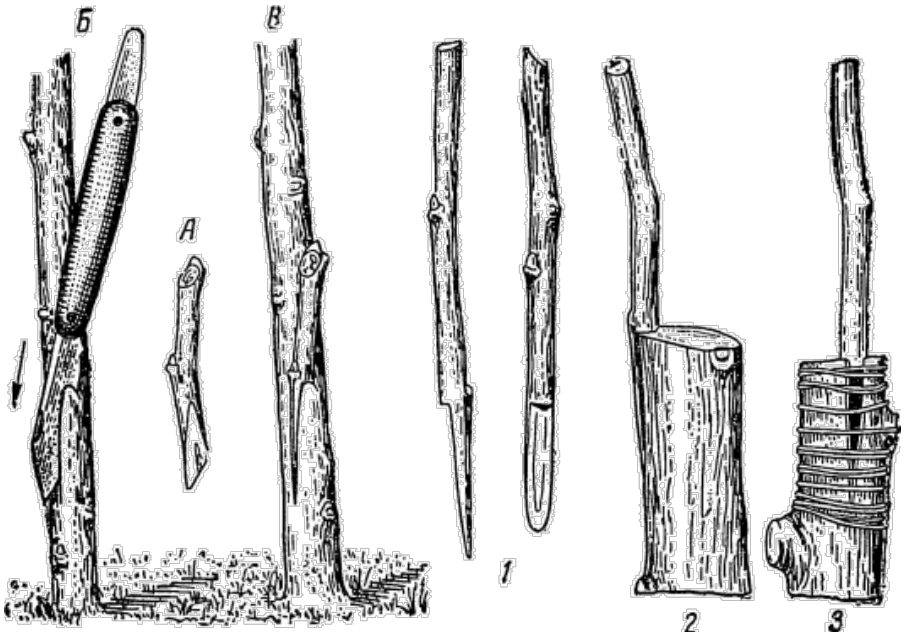

Рис. 29. Способы прививки: *А, Б, В* — прививки в боковой зарез; *1, 2, 3* — прививки за кору с седлом.

Все растение привязывают к колышку и покрывают стаканом во избежание высыхания привитого стебля помидора, пока он не срастется со стеблем картофеля; примерно через неделю, когда у помидора начнут развиваться новые листья, можно бинт снять и убрать стакан.

Далее требуется лишь обычный уход: для картофеля окучивание, а для помидора жесткая обрезка. При обрезке помидоров оставляют только один привитой стебель, уничтожая все другие стебли. После появления у помидоров первой кисти и разветвления стебля дают образоваться на каждой ветви по одной кисти, а потом прекращают дальнейший рост стеблей, прищипнув их верхушки и тщательно уничтожив все новые побеги как из пазух листьев, так и внизу на стебле. Вследствие такого ухода плоды у помидоров образуются лишь на трех кистях числом около 10, зато они будут крупными и все дозреют, даже на севере. Одновременно на привитом растении в почве образуются клубни картофеля. Разумеется, оба эти урожая строятся из одного источника — листьев, и поэтому большого урожая обоих продуктов ждать нельзя, тем более что оставляется лишь один стебель из всего картофельного куста.

Если наряду с привитым стеблем мы получим на одном кусте стебли картофеля и помидора, то в этом случае картофель подавляет привитой стебель помидора и плодов помидора обычно не образуется. При одном же стебле выкопанный целиком куст

представит довольно необычное зрелище — растение с клубнями картофеля на корнях и зрелыми плодами помидора на стеблях.

Огурцы в теплице зимой

С конца зимы в Москве, Ленинграде и в других городах вы можете видеть в овощных магазинах свежие огурцы. История этого промысла идет от подмосковных клинских огородников, которые в теплицах с печным отоплением издавна выращивали зимой свежие огурцы и снабжали ими столичные города.

Техника этого промысла, несмотря на примитивную обстановку, была настолько высока и совершенна, что урожаи огурцов в теплице во много раз превышают урожаи в огородах. Если на огороде редко собирают больше 40 штук огурцов с квадратного метра, то в теплицах получается до 200 штук с квадратного метра в течение 1–2 месяцев. Это замечательно тем, что урожай в теплице получается в то время, когда так мало солнца и когда, казалось бы, солнечной энергии не должно хватать на создание такого урожая, особенно если принять во внимание, что культурные растения перерабатывают в урожай не больше 1–2 процентов получаемой от солнца энергии.

Такое высокое использование солнечной энергии тепличными огурцами может быть объяснено тем, что в этих условиях огурцы испаряют очень мало воды, находясь в замкнутом, насыщенном влагой помещении. Громадное количество энергии, которое растения тратят на испарение воды, обращается на создание урожая, так что даже при ничтожном освещении в январе и феврале в теплицах удается получать огромные урожаи огурцов. Но и помимо этого, техника клинских огородников выращивания зимой огурцов изобилует удивительными приемами овладения жизнью растений (рис. 30).

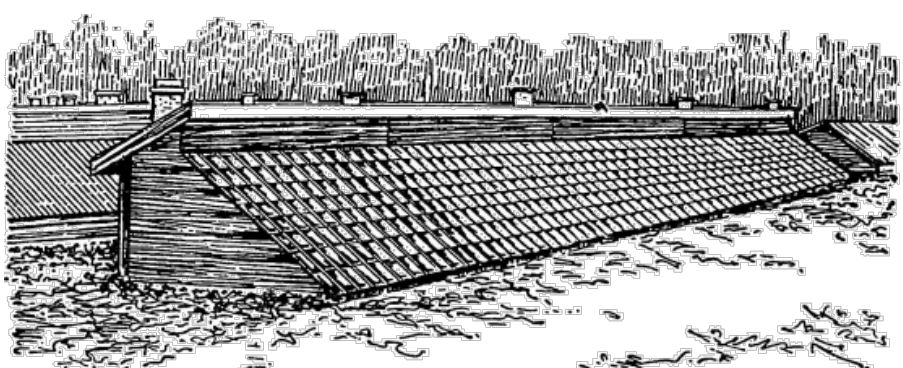

Рис. 30. Клинская односкатная теплица с пенным отоплением.

Когда в Сельскохозяйственной академии имени Тимирязева начали развиваться кафедра овощеводства и овощная опытная

станция, было решено организовать тепличное выведение огурцов зимой. Была выстроена хорошая теплица и по всем правилам обычной огородной техники начата культура огурцов. Но в течение двух лет урожая огурцов не получалось. Тогда руководители кафедры пригласили одного клинского огородника и предложили ему выращивать огурцы в этой теплице в свою пользу при условии наблюдения и изучения этой культуры сотрудниками кафедры.

Огородник получил урожай огурцов в этой теплице. Весь секрет заключался лишь в том, что в теплицу была поставлена открытая кадушка с навозной жижей. Дело в том, что для получения всякого урожая основным материалом является угольная кислота, содержание которой в воздухе очень незначительно. Растения должны переработать очень большие количества воздуха, примерно слой его, равный 1 километру и больше, чтобы создать свой урожай. В поле растения имеют в своем распоряжении громадную толщу атмосферы, доставляющую растению углекислоту, а в закрытой теплице, особенно в зимнее время, этого запаса угольной кислоты нет, и огурцам не из чего создавать свой урожай. Вот источником угольной кислоты и является бродящая в тепле навозная жижа, выделяющая при этом нужные количества угольной кислоты.

Так, клинские огородники вековым опытом, без всякого постороннего участия, выработали приемы управления самыми тонкими процессами жизни растения — увеличением использования солнечной энергии путем подавления испарения и обеспечением растений нужной им углекислотой при помощи брожения навозной жижи в теплице.

Но этим не ограничивается искусство клинских огородников. Огурцы имеют цветки однополые: мужские и женские; в поле они опыляются насекомыми. Отсутствие в теплице насекомых заставляет производить опыление искусственно, помещая в нужный момент сорванный мужской цветок на женский, чтобы опылить рыльце женского цветка пыльцой мужского.

Огурцы в комнате.

Клинскими огородниками был также разработан очень интересный прием «копчения», лишь впоследствии понятый наукой. Он состоял в следующем. Когда у растения образовывались 2–4 настоящих листа, в теплицу специально

напускали угар. Сделать это было несложно, так как теплица отапливалась дровами. Все щели и двери тщательно замазывали и заклеивали и в таком виде теплицу оставляли на 2–3 суток (входить в нее было нельзя).

Растения, подвергшиеся воздействию угара, давали значительно больше женских цветков, а следовательно, и больший урожай огурцов. Только в недавнее время была раскрыта теория этого приема. Оказалось, что содержащаяся в угарном газе окись углерода подавляет окислительные процессы в растении и вызывает значительно большее образование женских цветков. Кроме того, слабый угар убивает красного клещика, очень опасного вредителя огурцов.

Все тонкости этой техники достигаются простыми средствами, дающими в умелых руках поразительные результаты.

Урожай огурцов можно получить и просто в комнате, выращивая их на окне в обыкновенном цветочном горшке с решеточкой, по которой будут виться плети огурцов, а плоды свисать с нее. При такой культуре огурцы будут занимать меньшую площадь и лучше освещаться; необходимо располагать их так, чтобы они были полностью освещены солнцем.

Глава V
СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ

Запасы семян сорных растений в почве

риходилось ли вам наблюдать, что какие бы чистые семена ни посеяли или посадили рассаду, все равно почва вскоре покроется всходами сорняков. Если не удалить их, они могут погубить или ослабить ваши посевы.

Еще лучше вы можете наблюдать это явление на чистом паровом поле, где почву периодически рыхлят, но после каждого рыхления, уничтожающего всходы сорняков, появляются все новые и новые всходы, и не только многолетников, которые могут отрастать после подрезки, а главным образом однолетников. Как будто в почве имеется неистощимый склад семян, да еще таких, которые не всходят сразу и потому не могут быть уничтожены рыхлением, а прорастают небольшими порциями, обеспечивая надолго появление новых всходов.

И действительно, наши старопахотные почвы являются настоящим складом сорных семян, богатейшим и по количеству их и по разнообразию. Сорные семена имеют особые свойства сохранять долго всхожесть и каждый раз прорастать в небольшом количестве.

Нетрудно убедиться в богатстве запасов сорных семян в почве и познакомиться с ними ближе. Для этого нужно лишь взять в поле образец почвы с какой-нибудь определенной площадки на глубину пахотного слоя и выделить из почвы все находящиеся в ней семена. Это можно сделать разными способами.

Например, возьмите образец почвы лопатой, выкопав квадратную ямку в ширину лопаты (около 20 сантиметров) на глубину пахотного слоя. Всю выкопанную почву (которая будет соответствовать площадке в 400 квадратных сантиметров) поместите в ведро и залейте насыщенным раствором обыкновенного поташа. Чтобы приготовить такой раствор, надо взять около 2 килограммов поташа и растворить в ведре теплой воды, при этом часть его должна оставаться нерастворенной. Если же весь поташ растворится, тогда необходимо прибавить еще поташа, чтобы получился насыщенный раствор, то есть такой, в котором он больше уже не будет растворяться. Затем следует

остудить и слить раствор с осадка. Почву в поташе надо хорошенько размешать и дать отстояться.

Все семена, находящиеся в почве, всплывут (вместе с разными растительными остатками); их можно вычерпать мелким ситечком, просушить и отобрать от других примесей. Проделав такую операцию, вы поразитесь тем громадным количеством сорных семян, которые оказались в почве, особенно если сосчитаете их число на гектар (или квадратный метр) и сравните с числом семян, высеваемых на ту же площадь при посеве наших хлебов. Число сорных семян, выделенных из почвы наших старопахотных полей, обычно исчисляется миллиардами (1–4 миллиарда на гектар, а иногда и больше), тогда как число семян, например, пшеницы или ржи, высеваемых на гектар, колеблется около 3–4 миллионов. Сорных семян в почве приходится около 1000 штук на одно посевное семя.

Правда, всхожесть этих семян чрезвычайно понижена, но даже если допустить минимальную всхожесть 1 процент, то и тогда сорных семян, способных прорастать, будет в 10 раз больше, чем посевных, не считая корней и корневищ многолетних сорных растений, которые часто одни могут очень сильно засорить поле.

Имеются указания на случаи, когда в пахотном слое на гектаре находилось до 300 пудов семян лебеды. Это богатый «урожай» зерна, имеющийся уже готовым в почве, который можно взять из почвы, не сея и не убирая.

Отсюда понятна та колоссальная засоренность посевов даже при посеве самыми чистыми семенами. Ясно, что наряду с тщательной очисткой посевного материала необходимо обращать самое серьезное внимание на очистку почвы от сорных семян, так как они являются одним из главных источников засоренности посевов.

Убедиться в наличии сорных семян в почве и учесть число живых, всхожих семян можно и другими способами.

Возьмите образец почвы (как выше описано), рассыпьте его тонким слоем на противень или железный лист и поместите в теплое место, поддерживая постоянно его влажность. Вскоре начнут появляться всходы сорняков, которые можно учесть, выбирая их из почвы и сохраняя в засушенном виде (если нужно определить вид). Продержав почву в таком состоянии до прекращения появления всходов (это может длиться очень долго ввиду растянутости всхожести сорняков), учитывают все вынутые из почвы всходы и рассчитывают их количество на гектар.

Наконец, можно получить довольно полное представление о засоренности почвы при помощи учета всех всходов сорняков на

чистом пару перед каждым его рыхлением. Для этого изготовляют рамку в 1 квадратный метр и перед каждым рыхлением пара (а также перед вспашкой и посевом, а в посевах после всходов) накладывают эту рамку на поле, по возможности каждый раз на одно и то же место, и выбирают все всходы сорняков на этой площадке. Общее число сорных всходов даст представление о засоренности почвы данного поля и числе сорняков, уничтоженных в чистом пару.

Повторение этой операции через несколько лет на этом же поле, когда по севообороту на него возвратится снова пар, покажет, как изменилась засоренность почвы в результате рациональной (или нерациональной) культуры.

Букет свежих полевых цветов зимой

Многим известны прославленные альпийские сольданеллы, которые обыкновенно растут в горах у границы снежного покрова и расцветают прекрасными фиолетовыми цветами среди снега, давая разительный контраст цветущей весны и снежного поля. Но мало кто знает, что некоторые из наших обычных полевых цветов, которые цветут в течение целого лета и осени, когда их застигнет зима, сохраняются под снегом в замерзшем состоянии, а весной после схода снега оживают, продолжая прерванное зимой цветение, развивают плоды и быстро созревают.

Эти цветы можно в любое время зимы достать из-под снега застывшими в цветущей фазе, а после оттаивания в тепле они будут живыми. К таким растениям принадлежит обыкновенная *ярутка*, встречающаяся всюду у дорог, среди посевов, на пустырях, с маленькими белыми цветочками среди яркой зелени. Этот обыкновенный сорняк при плодоношении обращает на себя внимание своими плодами, имеющими вид круглых плоских дисков величиной почти в копейку, сидящих на стебле в 2–3 ряда.

Ярутка, выйдя из-под снега в полном цвету, очень быстро плодоносит, созревает и засоряет своими семенами почву. Семена ее прорастают постепенно отдельными порциями, поэтому все лето до самой осени можно найти ее экземпляры во всех фазах развития, а часть из них к зиме будет в цвету. Засыпанные снегом, эти цветы замерзают без всякого повреждения и в любой момент зимой могут быть вынуты из-под снега. Для этого надо осенью отметить заросли цветущей ярутки, выбрав преимущественно приземистые плотные кустики, и тогда зимой, разрыв снег, легко найти цветущую ярутку.

Внеся в комнату «букет» этих цветов, после их оттаивания, вы будете иметь совершенно живые цветы с листьями, которые в воде могут долго простоять в свежем виде. А если выломать мерзлые кусочки почвы с целыми растениями и перенести их в комнату, то растения, оттаяв, станут нормально развиваться, цвести, а потом дадут завязи и созреют.

Кроме ярутки, так же ведут себя и некоторые другие из наших обычных сорных полевых цветов. Часто можно найти зимой под снегом в цвету обыкновенную *яснотку* с пурпуровыми цветами, *подмаренник* с белыми цветами и др. Правда, все эти цветы не так красивы, как альпийские сольданеллы, и как обычные, всюду встречающиеся сорняки не обращают на себя нашего внимания. Но собрать под снегом зимой букет свежих цветов представляется очень заманчивым, а также и

поучительным.

Ознакомление с особенностями наших сорняков очень важно, тем более что эти особенности иногда определяют устойчивость сорняков среди посевов и осложняют борьбу с ними; следовательно, знание их помогает нам рационализировать эту борьбу и облегчает ее.

Способность растений перезимовывать в любой фазе своего развития приводит к тому, что эти растения не погибают, ведут себя как озимые, а кроме того, вступают в весну уже в цветущем состоянии, быстро достигая плодоношения, и, следовательно, пополняют запасы сорных семян в почве с ранней весны до поздней осени (создавая в течение лета несколько поколений).

Особенное значение имеет еще то обстоятельство, что большинство этих сорных растений обладает свойством, которое у наших культурных растений отсутствует. Когда высевают семена культурных растений или проращивают их, то обычно все семена прорастают *сразу* в течение короткого срока — 10–20 дней. Большинство же семян сорных растений ведет себя совершенно иначе: попав в благоприятные условия, они прорастают *по частям* (небольшими порциями) и растягивают прорастание на очень долгий срок — месяцы и годы.

Эта способность — длительного прорастания и сохранения всхожести семян — является чрезвычайно полезной для данного вида растений в борьбе за существование. Она сохраняет данный вид среди всяких неблагоприятных условий и сильно затрудняет борьбу с сорными растениями.

Только при условии растянутого прорастания семян (попавших в почву) растение может без особенного вреда для своего потомства переносить различные невзгоды, губящие его всходы, так как при этом на смену погибшим прорастают новые и новые порции семян. Без этого гибель *всех всходов* данного урожая семян от каких-либо причин нанесла бы большой урон растению вплоть до полного его исчезновения. При прорастании же семян в течение очень долгого срока малыми порциями растение всегда будет иметь потомство, ускользнувшее от всяких невзгод и продолжающее существование данного вида.

Такое свойство, выработанное в борьбе за существование, легко утрачивается, когда человек берет на себя заботу о продолжении существования данного вида, переведенного в разряд посевных культурных растений. При этом интересно отметить, что у некоторых растений, сравнительно недавно введенных в культуру, свойство растянутого прорастания семян остается в несколько ослабленной форме.

Растянутое прорастание семян дикорастущих растений

позволяет им цвести и плодоносить непрерывно в течение всего лета, тогда как всякое культурное растение цветет и плодоносит лишь в определенное время года.

Многие сорные растения в любое время года могут быть найдены в одном и том же месте *одновременно* во всех фазах своего развития, от всходов до плодоношения.

Это обстоятельство и приводит к тому, что часть сорняков оказывается цветущими поздней осенью и уходит в цвету под снег, чтобы с первыми весенними днями выйти из-под него в цвету и, продолжая прерванную жизнь, быстро созреть и дать начало новому поколению. Способность длительного прорастания семян сорняков, чрезвычайно полезная для сохранения данного вида, исключительно затрудняет борьбу с этими сорняками.

На поверхности почвы после уборки хлебов находится много осыпавшихся семян сорняков (василька, дикой редьки, овсюга, горчицы и других). Кроме того, на жнивье продолжают развиваться и обсеменяться поздние (яровые) сорняки (куриное просо, курай, мышей).

Поэтому система зяблевой обработки почвы имеет решающее значение в борьбе с засоренностью почвы семенами сорняков.

Своевременным — вслед за уборкой или одновременно с ней лущением жнивья мы уничтожаем сорняки, которые еще не успели обсеменяться, а для всех уже осыпавшихся семян сорняков создаем лучшие условия для прорастания.

Последующей глубокой осенней вспашкой всходы проросших сорняков уничтожаем. Кроме того, хорошим средством борьбы с засоренностью полей является парование их, когда мы путем поверхностного рыхления поддерживаем поле во влажном и рыхлом состоянии, что способствует прорастанию семян сорняков, а потом всходы их уничтожаем рыхлением.

Если бы семена сорняков, подобно семенам культурных растений, прорастали все сразу, то мы смогли бы одним рыхлением их полностью уничтожить. При длительном прорастании семян мы каждый раз уничтожаем лишь небольшую их долю, и, чтобы очистить поля от сорняков, требуется длительная систематическая борьба с ними.

Так, изучение разнообразнейших свойств сорных растений — полевых цветов — раскрывает нам удивительные приспособления, выработанные в борьбе за существование, и позволяет наблюдать неожиданные явления, вроде букета свежих цветов зимой, а также обогащает нас знаниями, которые облегчают борьбу с нашими злейшими врагами на полях — сорными растениями.

Цветник из сорных растений

Полевые цветы с их поэтической простотой, изяществом и оригинальной естественной красотой всегда привлекали к себе внимание человека, скрашивали его серые будни и вторгались в его трудовую жизнь ярким потоком праздничных красок. Они всегда являются источником радости и при созерцании их в поле и в ярких красках венков и букетов при всякого рода празднествах. И сколько поэтических картин создано в честь них поэтами и художниками всех веков и народов!

А между тем все полевые цветы составляют одно из самых больших зол в полеводстве, и человек объявил непримиримую борьбу с ними, ставя своей целью полное искоренение и устранение их с полей, засеянных культурными растениями. Мощный прогресс агротехники быстрыми шагами приближается к тому моменту, когда исчезнут «и межи, поросшие кашкой и дикой лебедой», и васильки, растущие во ржи, и все полевые цветы в культурных посевах.

Жалеть ли об этом?

Зачем же жалеть, когда мы можем устранить весь вред от этих сорняков на полях и сохранить всю их поэтическую красоту. Создадим из этих цветов не менее красивые картины там, где они были бы лишены своей вредоносности и служили бы нам своими чудесными красками, формами, украшая наши сады, площади, дворы яркими коврами цветников.

Громадное количество наших садовых цветов выведено из дикорастущих видов, часто из тех же сорняков. Но, помимо этих представителей нашей садовой флоры, требующих специального ухода и выгонки, представляют своеобразное очарование самые простые полевые цветы, сохраняющие в себе поэзию широкого простора полей и своеобразности природных сочетаний красок и форм и не требующие особенного ухода за ними.

Сама собой напрашивается мысль перенести всю эту дикую красоту полей (где она является показателем их некультурности и связана с потерями урожая) в места, где она будет ласкать наш глаз, не принося никакого вреда. Из этих полевых цветов надо попытаться сделать цветники и поляны для украшения площадей, улиц, пустырей, дворов близ общественных зданий, садов и пр. Соединив их природную красоту с искусством подбора красок, форм и планировки, можно создать красивое зрелище.

Служа удовлетворению нашего эстетического чувства и любви к цветам, оно не будет омрачать нас мыслью о их вреде.

Устроить цветники из полевых цветов не составляет никакого

затруднения, так как они в громадном большинстве очень нетребовательны к почве и уходу и могут быть выращены в менее изысканных условиях, чем садовые цветы. Необходимо знать лишь основные биологические свойства их, чтобы подобрать представителей однолетних, многолетних и двулетних растений в отдельные комбинации, а также надо вести их культуру в соответствии с их особенностями.

Самым легким является устройство цветника из однолетних сорняков. Для этого нужно осенью собрать в поле семена с намеченных сорняков и весной высеять их на подготовленные гряды. Помня об особенности дикорастущей растительности — давать растянутое прорастание и всходы лишь из незначительной части высеянных семян, — следует делать большой запас этих семян, намного превышающий обычные нормы посева.

Так как однолетники часто дают зрелые семена тогда, когда на них уже цветов нет, то летом, когда они еще в цвету, необходимо отметить (цветной ниточкой или как-нибудь еще) те растения, с которых предполагают взять семена для цветников, а осенью по этим отметкам собрать нужное количество семян.

Из следующих видов *однолетних сорняков* можно рекомендовать устройство цветников.

Васильки — общеизвестный любимый полевой цветок синего цвета. Встречается главным образом среди озимых — ржи и пшеницы. Растение двулетнее, при высеве осенью зацветает на второй год, но при высеве ранней весной зацветает в тот же год летом и поэтому может быть использовано для однолетних цветников. Семена его созревают обычно ко времени уборки хлебов и могут быть собраны перед жатвой. Легко осыпается, и поэтому надо следить за созреванием семян. Лучше убирать в не совсем дозрелом состоянии и давать дозревать в связанных снопиках.

В цветниках следует помещать его на крупных грядках, так как васильки особенно красивы в массе. Благодаря своему высокому росту васильки могут занимать основные или центральные группы. Васильки высевают в грунт возможно раньше в количестве 5 граммов на квадратный метр. Семена их не очень мелкие (примерно в половину мелкого семени ржи), с маленьким хохолком волосков на вершине. Ввиду медленного развития всходов они требуют своевременной тщательной полки, тогда из них развиваются мощные кустики с обильными цветками.

Куколь — очень злостный сорняк яровых хлебов, приносящий большой вред из-за ядовитости семян (трудно отделяемых от овса и пшеницы), которые отравляют муку и

зерно. Его очень красивые крупные одиночные пурпурные цветки могут служить хорошим украшением цветника наряду с васильками, с которыми они гармонируют по окраске.

Семена его, довольно крупные, около 2 миллиметров в диаметре, легко могут быть собраны среди посева. Если зерно хлебов сильно засорено куколем и требует очистки на куколеотборниках или триерах, то семена куколя легко можно выбрать из отходов при очистке этими машинами. В цветниках куколь может занимать те же места, что и васильки, так как имеет с ними одинаковый рост и сходный характер развития. На 1 квадратный метр высевают 2–3 грамма семян; всхожесть их обычно более высокая, чем у семян василька; кроме того, всходы куколя бывают более сильными. При редком расположении (5-10 сантиметров) он дает ветвистые кустики, обильно покрытые цветками. Введение его в садовую культуру, а также выведение сортов заслуживают особого внимания.

Рогатые васильки — прелестное полевое растение с некрупными темно-синими цветками, собранными в редкую кисть. По своей красоте и изяществу заслуживает место в цветниках, где ввиду более низкого роста (около 50 сантиметров) может занимать следующую группу за первыми двумя. Встречается в яровых посевах и на межах, часто в большом изобилии. Семена его довольно мелкие, с булавочную головку, слегка цепляющиеся (часто пристают изнутри к мешкам с зерном). На 1 квадратный метр высевают 1–2 грамма семян. Всходы мелкие, требуют полки. Растение светолюбивое и при хорошем освещении дает раскидистые невысокие кустики, обильно покрытые ажурными кистями цветов. Без запаха. Заслуживает введения в культуру и выведения сортов.

Мак-самосейка — ярко-красные цветы всегда бросаются в глаза и привлекают внимание любителей цветов. Одни из этих маков цветут очень недолго и дают легко осыпающиеся семена, поэтому должны быть вовремя собраны, другие цветут все лето до зимы и не осыпаются, но зато созревают постепенно; собирать нужно только созревшие головки. У первых головка круглая, у вторых продолговатая. Семена их немного мельче огородного мака, темные, всходят обычно хорошо; на 1 квадратный метр требуется высевать около 1 грамма семян. По росту они почти равные с рогатыми васильками и в цветниках могут занимать одинаковое место с ними.

Колокольчик полевой — из дикорастущих колокольчиков выведено много сортов садовых крупноцветных колокольчиков, но большинство их является растениями двулетними; родоначальниками их были луговые виды колокольчиков.

Полевой же колокольчик — растение однолетнее и легко может выращиваться в однолетних цветниках, где по праву займет подобающее место благодаря своим изящным, некрупным, светло-лиловым цветкам в редких кистях.

Он часто встречается среди яровых посевов и на межах, а также среди многолетних трав (клевера, тимофеевки и других). Семена его очень мелки (мельче мака), и на 1 квадратный метр их требуется высевать от 1/4 до 1/2 грамма. Всходы его также очень мелки и легко забиваются всходами других растений, поэтому их надо пропалывать. Особенно красивы колокольчики в густой заросли сплошного посева. По росту они близки к рогатым васильков, макам и составляют с ними одну группу.

Скабиоза — растение, встречающееся на полях сравнительно редко, чаще бывает на межах, суходолах, пустырях и лугах. Заслуживает перенесения в цветники благодаря своим крупным светло-фиолетовым цветкам, могущим по красоте конкурировать с васильками и куколем. Из него выведено много чудесных сортов садовой скабиозы, но и дикорастущая может занять в нашем цветнике соответствующее место, составляя с васильками и куколем общую группу высоких, пышно цветущих растений. Ее семена очень похожи на семена василька и высеваются в том же количестве.

В качестве бордюрного растения может служить обычная **дымянка** с ее тонко разрезной бирюзовой зеленью и стройными султанчиками пурпурных цветочков. Встречается она всюду в посевах, на межах, пустырях и редко привлекает к себе внимание, но, собранная в бордюр или в клумбу, она очень красива и может служить изящным украшением цветника. Семена довольно крупные (2–3 миллиметра) и созревают постепенно, вследствие чего собирать их нужно понемногу, почти все лето, что затрудняет сбор. При очистке урожая на триере семена ее попадаются вместе с куколем, но редко встречаются в большой массе. На 1 квадратный метр требуется высевать около 5 граммов.

Из перечисленных видов растений можно составить очень красивый цветник, используя дымянку как бордюр, колокольчики, рогатые васильки и маки как цветы низкого яруса, васильки, куколь и скабиозу как основную высокую группу. Лучше всего для каждого из указанных видов отвести особую грядку в общем плане цветника, тогда мы получим однородные пятна каждого растения и уход за ними будет облегчен.

Но можно получить и разноцветный ковер из смеси всех перечисленных видов; только уход за такой смесью требует знания их всходов, чтобы уметь отличить их от случайных

сорняков.

При высеве каждого вида на отдельную грядку следует высевать семена рядками в бороздки, проведенные в земле. Ряды появившихся однородных всходов покажут, какие всходы надо оставлять и какие выпалывать (при высеве же вразброс трудно отличить всходы посеянных семян от других сорняков).

Не менее красивую группу полевых цветов для цветника можно подобрать и среди многолетников. Многие из них, посеянные семенами весной, зацветают в то же лето, хотя и дают в первый год слабые, небольшие растения. Более мощные кустики получаются при раннем посеве с осени (в августе).

Поэтому многолетники можно разводить семенами, высевая их или весной, так же как и однолетники, или лучше с осени.

Но гораздо проще и надежнее разводить многолетники пересаживанием кустов. Это можно делать весной, до распускания листьев, но в это время их довольно трудно отыскать в поле (если не отметить их предыдущей осенью). Более удобно пересаживать многолетники в цветники ранней осенью, когда их легко отыскать в поле и, кроме того, пересаженные в цветник, они в течение осени приживутся, ранней весной тронутся в рост и зацветут в свое время.

На первый взгляд кажется, что за цветниками из многолетников легче ухаживать — они не требуют ежегодного посева, однако необходимое для них ежегодное рыхление почвы требует некоторых особых мер ухода и приемов устройства таких цветников.

Удобнее и легче высаживать многолетники отдельными однородными группами или каждый вид на отдельной клумбе, тогда легко будет осенью и ранней весной окапывать кусты, а в течение лета полоть и рыхлить почву около них. При высадке же их в смеси это делать довольно трудно из-за разновременности их цветения. Растения следует размещать редко, чтобы можно было их окапывать, тем более что большинство из них разрастается достаточно большими кустами.

Наконец, очень полезно периодически, каждые 3–4 года, из цветников и грядок выкопать многолетники, слишком разросшиеся корни разделить и, перекопав и унавозив грядку, вновь их посадить. При таком уходе получаются сильные, обильно цветущие кусты. Однако надо отметить, что все эти растения настолько неприхотливы, что могут расти и цвести и без всякого ухода. Посаженные на место, разрастаются в густые заросли, подавляя даже другие сорняки, но цвести они будут менее обильно, примерно так же, как в поле.

Из многолетников можно устроить цветущие гряды и

цветники, требующие соответствующего ухода за ними, а можно засадить ими целые куртины, где они долго будут цвести и разрастаться без всякого за ними ухода, заполняя таким образом пустыри и заброшенные места.

Из обыкновенных *многолетних*, всюду встречающихся *полевых цветов* более красивыми и пригодными для цветников являются следующие.

Аквилегия (колокольчик, орлик, водосбор) — очень красивый цветок в виде поникающего синего или лилового колокольчика с яркой оригинальной зеленью, всегда покрытой каплями росы или дождя; давно введена в садовую культуру. Аквилегия встречается всюду на межах и пустырях. Легко разводится пересадкой и семенами, но при посеве семян весной обычно не цветет в том же году. Дает большие кусты с высокими (до 80 сантиметров) стеблями и обильными крупными цветками. Цветки обычно темно-синие, разных оттенков, но встречаются и другие, что дает возможность при помощи скрещивания вывести разные сорта.

Высаживают растения в цветниках на расстояние 25–30 сантиметров сплошными группами или рядами. При разведении семенами их высевают в количестве 1–1 1/2 грамма на квадратный метр, а потом всходы прорывают или рассаживают. Семян аквилегия дает довольно много, до 50-100 штук в одной коробочке, они мелкие — с булавочную головку, блестяще-черные. Осенью их легко собирать, так как плоды в виде бокальчика с пятью отделениями, наполненными гремящими в них семенами, легко обнаружить. Цветет с весны до середины лета.

Аконит — крупное очень красивое растение, несколько мрачного вида, с темно-синими большими цветами в виде шлема, собранными в большие кисти. Его клубни сильно ядовиты и в старину использовались в народной медицине и для «колдовства». На фоне других цветов он представляет оригинальную группу. Встречается аконит не так часто — у лесных опушек, в лесах и оврагах. Разводят его семенами; при весеннем посеве цветет часто в том же году. Лучше разводить пересадкой летом, для этого же можно использовать клубни. Собранные осенью, они хорошо сохраняются в погребе (как картофель), а весной их высаживают на грядки. Цветет аконит в течение всего лета.

Поповник (часто неправильно называется ромашкой) — всем известное растение с крупными белыми цветами с желтой сердцевиной. Очень красив в сплошных больших группах или длинных рабатках; своими веселыми, радостными цветами ярко

выделяется среди зелени и других цветов. Образует невысокие кустики (40–50 сантиметров), обильно цветущие все лето (иногда зацветает второй раз глубокой осенью). Дает много мелких разлетающихся семян. Поповник очень легко разводить семенами (цветет в год весеннего посева), но ввиду мелких всходов удобнее — пересадкой. Среди клумб лучше располагать его рядом с яркими или темными цветами (водосбор, аконит).

Цикорий — родоначальник огородного цикория, цветущий такими же крупными светло-голубыми цветками, редко сидящими на высоких стеблях. Это редкое расположение цветков на стебле заставляет высаживать его более плотными группами (не рядами), чтобы дать более густую заросль и сплотить цветки в большом пучке стеблей, тогда они дадут красивое светло-голубое пятно, выделяющееся среди других, темноокрашенных цветов (аконит, водосбор).

Цикорий дает не особенно много семян, которые к тому же легко осыпаются. Разводят его семенами (обычно в год весеннего посева не цветет), но лучше пересадкой корней, которые можно высаживать сейчас же после выкопки их весной или, выкопав осенью, сохранять до весны в подвале, как всякие семенники корнеплодов. Цикорий должен занимать доминирующее место в группах, являясь одним из самых высоких (стебли до 1 метра) из всех описываемых здесь многолетников. Лучше всего засаживать его компактно на всей клумбе (круглой или овальной формы) на расстоянии 20–25 сантиметров друг от друга. При осеннем рыхлении гряд можно корни его вынимать и вновь высаживать сразу или сохранять их до весны.

Лаватера (дикая мальва) — растение с крупными (до 8—10 сантиметров) светло-розовыми пятилопастными цветками, напоминающими по виду цветки культурной мальвы. Встречается довольно часто по краям посевов и на межах.

Из-за ярких крупных цветков стоит перенести ее в цветники. Дает высокие кусты, обильно цветущие. По характеру роста близка к цикорию и должна наравне с ним занимать в цветниках доминирующие группы; дает более красивые группы при густом расположении. Разводят лаватеру семенами (цветет в тот же год при весеннем посеве), но лучше пересадкой, тем более что она дает поросль от своих корневищ. Поэтому при посеве на клумбах необходимо часто удалять расползающиеся за пределы клумбы ее отпрыски.

Гвоздика полевая — небольшие кустики с яркими цветками красных оттенков, дает прекрасный материал для букетов, а на клумбах или рабатках может образовывать яркое пятно красивых оттенков изящных цветов.

Гвоздика ввиду ее низкого роста должна занимать среднее место в группе в виде отдельных клумб, или длинных рабаток, или даже бордюров для высоких растений.

Лучше всего гвоздику разводить пересадкой кустов или их отпрысков, хотя и высеянная ранней весной, она зацветает обычно в том же году.

Так как гвоздика имеет единичные цветки, то ее следует располагать компактными группами, но надо помнить, что она не разрастается и может заглушаться боковыми отпрысками.

Подмаренник мягкий (желтый) и белый хотя и уступает по красоте всем ранее перечисленным, но все же дает достаточно красивый материал для букетов своими большими кистями мелких белых и желтых цветков. В массе на клумбе создает оригинальную группу белого и желтого пуха и заслуживает быть включенным в число растений для многолетних цветников. Размножается хорошо посевом семян весной и пересадкой кустов. Для получения сплошного цветущего ковра нужно сажать погуще, так как подмаренники редко дают разрастающийся плотный куст, а располагаются вширь редкой порослью.

Этот список многолетников можно значительно увеличить, если обратиться к луговой и лесной растительности.

Из списка можно взять **соцевичник**, очень рано цветущий синевато-розовыми кистями, луговой василек с крупными пурпурными цветками, незабудки и многие другие. Но и вышеперечисленных полевых многолетников достаточно для устройства цветника из многолетних растений.

Несколько сложнее культура *двулетников*, среди которых также можно найти материал для цветника и декоративных групп.

Двулетники при посеве весной обычно не цветут в том же году, поэтому их или сеют в конце лета, или находят осенью однолетние экземпляры (не цветущие) и весной, или осенью пересаживают в гряды. Так как отыскать однолетние экземпляры осенью не так легко (а двулетние экземпляры после цветения отмирают), то надежнее всего двулетники разводить летом (августовским) посевом только что собранных семян. Но надо помнить, что свежесобранные семена дают очень низкую всхожесть и поэтому необходимо сеять их с большим запасом или пользоваться семенами, собранными в предыдущем году.

Среди двулетников-сорняков мы обращаем внимание прежде всего на группу **чертополохов** (будяков), дающих декоративную зелень, а некоторые из них и крупные красивые цветы, как, например, **чертополох поникающий** с крупными пурпурными головками на длинных стеблях.

Все цветники из сорных растений лучше располагать на зеленом газоне, который также можно сделать из дикорастущих трав. Для газона хорошо брать семена разных мятликов, которые всюду растут и семена которых везде легко собрать.

Расположение клумб и рабаток в цветниках зависит как от вкуса, так и от наличия тех или иных растений.

Как составить коллекцию сорных растений и их семян

Местные сорняки представляют большой интерес. При наблюдении за их жизнью и биологическими особенностями можно получить много интересного материала для понимания жизни природы и, кроме того, только зная их особенности и образ жизни, можно вести с ними успешную борьбу, содействуя этим повышению урожайности.

В основе изучения жизни сорняков прежде всего должно быть знание самих сорных растений, то есть знакомство с их внешними формами как в цветущем (легче всего изучаемом), так и в вегетативном состоянии (различать их без цветков, по листьям и даже всходам), и знание их семян. Лучшим путем изучения сорняков является составление их коллекции, — сам процесс собирания растений поможет усвоению внешнего вида сорняков. Коллекция всегда может быть справочником для проверки и определения сорняков при изучении их жизни.

Коллекции сорняков составляют из возможно полного *гербария* всех местных *сорных* растений в разных фазах развития и *их семян*. В дальнейшем при изучении жизни сорняков можно этот простой гербарий развить в *биологический* гербарий, собирая для него не только типичных представителей сорняков, но и уклоняющихся форм с разными биологическими особенностями. Кроме того, очень интересны гербарии, характеризующие не отдельные растения, а их сообщества, отношение к засоряемой культуре и т. д.

Постепенно расширяясь, гербарий перестанет быть только мертвой коллекцией засушенных сорняков, а будет представлять полную картину их жизни, пополняя наши довольно скудные знания о ней и служа практическим целям борьбы с ними.

Можно развивать составление гербария и в сторону *художественного оформления* его, делая из него художественные гербарные группы в форме плафонов, букетов, ширм и т. п. Наконец, можно оба направления объединить, создавая практически полезный гербарий не в виде обычных коллекций, а в виде художественно оформленных групп, плакатов и т. п. Идя дальше, можно создать *живую коллекцию сорняков в виде грядок*, где будут расти сорняки и где за их жизнью можно будет наблюдать.

Вышеописанные цветники, в сущности говоря, представляют начало такой коллекции, ограниченной лишь красиво цветущими

видами. Расширение этой работы в сторону разведения всех местных сорняков, хотя бы на простых грядках, и явится выполнением этой задачи — биологического изучения сорняков, которое в соединении с наблюдением за их жизнью в поле даст много интересного и практически полезного.

Первым шагом к составлению коллекций сорняков является сбор растений, высушивание их для гербария и сбор их семян.

Для высушивания растений надо запастись большим количеством оберточной или газетной бумаги и двумя дощечками (лучше сбитыми из них щитами) и каким-нибудь прессом (камень, гиря, кусок рельса и т. п.).

Надо сразу определить будущий формат гербария, чтобы к нему приноровить размеры засушиваемых растений. Существуют общепринятые размеры гербариев (выработанные долгой практикой), однако они требуют специальных форматов бумаги для наклейки растений, что может вызвать затруднения. Поэтому удобнее взять современный формат писчей бумаги и на ней монтировать засушенные растения, подгоняя величину засушиваемых растений и планируя расположение отдельных частей растения на таком листе. В соответствии с этим бумагу для сушки (оберточную или газетную) надо нарезать такого же или немного большего размера.

Самое простое сушить растения среди бумаги. Для этого большую пачку положенных друг на друга листов бумаги с расправленными между ними растениями кладут под пресс. Листы бумаги возможно чаще меняют, высушивают на солнце и опять употребляют для сушки растений.

Оформление клумбы.

Существуют и другие способы сушки растений для гербария, требующие небольшого оборудования, но дающие лучшие

результаты. Очень хорошо, например, сушить растения между двумя туго стянутыми сетками, выставив их на солнце. Для этого делают две прочные деревянные рамки соответствующего размера и затягивают их металлической сеткой. Этими сетками зажимают при помощи ремешков или завязок заложенные в бумагу растения и выставляют их на солнце или близ печки.

Для хорошей сушки самым важным условием является *возможно частая смена бумаги.* Необходимо каждый день менять бумагу, перекладывая растения в сухую бумагу, а бумагу из-под растений развешивать на солнце, на ветру или у печки для просушки. Вообще дольше суток не следует держать сырые растения в одной бумаге, и только когда растения подсохнут, можно их оставлять дольше, пока они совершенно не высохнут. При частом перекладывании сухой бумагой способ сушки почти не играет роли, и при всяком способе можно получить хорошие результаты. Дело лишь в терпении, аккуратности и времени.

Вторым немаловажным условием для получения хороших результатов при сушке растений является *тщательная раскладка* сырого растения на бумаге *в первый раз.* Очень многие растения быстро вянут, при этом листья и цветки их скручиваются и теряют натуральный вид. Поэтому растение надо укладывать в бумагу сразу же после взятия его с земли, не давая ему свернуть листья и цветки. Для этого лучше всего приготовить портативную папку из двух фанерок или кусков плотного картона, заложить в них небольшой запас бумаги и стянуть с двух концов веревкой. Такую папочку надо брать с собой в поле и, сорвав растение, тотчас же закладывать его в бумагу, расправив сразу надлежащим образом. Зажатые между бумагой листья и цветки растений не скручиваются и, завянув в таком состоянии, уже не меняют своей формы при дальнейшей сушке.

Кроме того, большое значение имеет и общее расположение всех частей растения при сушке. Хотя при первом перекладывании растения, пока оно еще не очень подсохло, можно значительно исправить расположение частей растения, однако лучше всего сразу закладывать и расправлять его части так, чтобы все особенности его были отчетливо видны. Ветки и листья надо расположить по бумаге равномерно, по возможности в один слой; у части листьев их контуры полностью должны быть видны на фоне бумаги. Особенно тщательно надо расправить цветки, чтобы они были видны снаружи, внутри и в естественном положении. Наконец, должна быть соблюдена и художественность расположения, чтобы каждый экземпляр давал возможно более полное представление о его природной красоте. Хотя окончательная отделка может быть проведена при монтировке

высушенных растений на белой бумаге, все же на это должно быть обращено внимание и при первой укладке сырых растений в бумагу.

Выбор материала зависит от тех целей, которым должен служить гербарий. При собирании научных гербариев нужно стремиться сохранить растение целиком. Поэтому обычно растения берут с корнями и тогда, когда оно имеет все органы — цветки, плоды, отпрыски и пр. Однако трудно получить всю корневую систему, которая часто распространяется далеко вширь и вглубь, поэтому почти всегда ограничиваются сбором небольшой ее части, которая могла бы представлять главные черты всей корневой системы.

Для составления справочного гербария, служащего в основном для определения и распознавания сорняков по внешним надземным органам, можно ограничиться собиранием цветущих надземных частей растений, беря их подземные органы лишь постольку, поскольку они являются характерными для данного растения.

Составление такого гербария является самым легким; с него и можно начинать эту работу. Однако в отношении сорных растений, кроме простого распознавания их по цветкам, необходимо знать их более детально. Во-первых, чрезвычайно важно уметь распознавать их в раннем возрасте, без цветков и даже по всходам; во-вторых, чтобы ясно сознавать их вредность и уметь применять меры борьбы против них, очень важно знать их образ жизни: способы размножения, характер развития, сроки наступления разных фаз и многие другие биологические особенности.

Для составления гербария всходов сорных растений надежнее всего высеять семена на грядку и, когда появятся массовые всходы, начать их гербаризировать. Тогда можно быть уверенным, что вы не ошиблись и берете всходы именно тех растений, какие вам нужны. Кроме всходов, желательно брать в гербарий и растения более развившиеся — с двумя, четырьмя, шестью и большим количеством листьев.

Очень хорошо довести гербаризацию до цветения, чтобы увидеть полную картину развития растения — от всходов до цветущего взрослого растения.

Кроме сбора растений, имеющих различные фазы развития в разное время, значительный интерес представляет сбор некоторых растений во всех фазах их развития, найденных *в одно и тоже время* (иногда на одном и том же месте). Одновременное существование в природе всех фаз развития данного растения указывает на важный для практики факт растянутого прорастания

семян и непрерывного появления всходов этого растения.

Кроме того, для каждого растения важно иметь в гербарии различные вегетативные части его: надземные и подземные побеги и пр. Для надземных органов это не представляет затруднения, следует лишь засушивать эти побеги и вырастающие из них молодые растения не отдельно от главного растения, а сохраняя эти побеги соединенными с главными растениями, чтобы было видно, как растение расселяется в сторону.

Для подземных побегов и корневищ это значительно труднее, особенно для тех, у которых эти побеги и корневища располагаются на значительной глубине. Тогда приходится осторожно раскапывать почву, чтобы вынуть часть главного корня с отходящими от него корневищами и вырастающими на них молодыми растениями. Иногда в этих же целях интересно выкопать целую заросль молодых растений, выросших из разорванного на куски корневища, что очень хорошо видно, например, у осотов.

Помимо разных способов размножения и распространения растений, очень интересно представить в гербарии различные формы одного и того же растения, которые получились в связи с неодинаковыми внешними условиями их произрастания: например, на освещенных и затененных местах, в сырых и сухих условиях, при обильном и недостаточном питании, на свободе и под покровом других растений и т. п. Последнее обстоятельство особенно ценно для практических целей.

Очень важно собрать в гербарии карликовые формы угнетенных сорняков, подавленных хорошо развившимися культурными посевами, а также мощные экземпляры хорошо развившихся сорняков. Таким образом, можно представить часто встречающуюся борьбу культурных растений с сорняками, в которой побеждает то одна, то другая сторона. Здесь можно видеть огромную роль агрикультурных приемов, способствующих мощному развитию посевов культурных растений, подавляющих сорняки.

При недостаточно благоприятных условиях для развития культурных растений, над ними берут верх сорняки и подавляют их.

Это показывает, что в полеводстве одно из решающих мероприятий — борьба с сорняками.

Все это легко показать в гербарии, представив, с одной стороны, карликовые формы сорняков среди хорошо развившегося посева культурных растений, а с другой — те же растения на том же поле в мощных экземплярах на изреженном и подавленном травостое хлебов.

Этими примерами далеко не исчерпываются всевозможные варианты биологического гербария, легко создаваемые при сколько-нибудь внимательном наблюдении за жизнью сорняков.

Помимо описанных гербариев, представляют большой демонстративный интерес разного рода художественные плафоны из засушенных растений, которые при удачном выполнении привлекают внимание зрителя своей внешностью и направляют его мысль на изучение изображенного на них материала.

Такие плафоны легко изготовляются из хорошо засушенных растений путем составления из них разного рода групп, объединенных по тому или иному признаку. Таковы, например, группы сорняков, засоряющих озимые, яровые культуры или лен и т. п.

Имея в гербарии хорошо засушенные экземпляры засоряемой культуры и засоряющих ее сорняков, можно составить художественную группу, расположить ее на фанере или картоне, на белом или цветном фоне (бумаге) и, покрыв стеклом, окантовать бумагой. Такой плафон составит украшение комнаты и вместе с тем даст наглядное представление о сорняках, засоряющих посевы и требующих борьбы, особенно если плафон будет снабжен соответствующими надписями — пояснениями.

Для трав можно устроить иного рода художественные изделия: в форме букетов, засушенных пучков различных трав, имеющих тот или иной практический интерес (хорошие кормовые травы для лугов, дикорастущие травы, травы для газона и т. п.). Такие букеты изготовляют из засушенных пучков трав, которые надо собирать во время цветения или начала созревания и сушить пучками, развешанными в теплом месте в темноте, — тогда они сохраняют зеленый цвет; можно сушить их и на солнце, но завернув пучки в бумагу. Букеты, сделанные из таких высушенных пучков различных трав, очень красивы и могут сохраняться долго (годами).

Кроме коллекций засушенных растений, представляют интерес коллекции *семян сорняков*. Они необходимы при устройстве цветников и для распознавания сорняков по семенам в урожае.

Такая коллекция может быть справочным пособием, по которому можно всегда определить сорняки по семенам.

Коллекцию семян местных сорняков легко собрать в поле начиная с конца лета и осенью, когда на растениях еще сохраняются остатки цветков, по которым можно судить, какому растению принадлежат собираемые семена. Так как для коллекции нужно очень немного семян, то легко в короткое время собрать семена значительного числа сорняков и монтировать их в

удобную коллекцию. Обычно семена сорных растений монтируют в маленьких пробирочках, укладываемых в плоские коробочки под стеклом. Гораздо изящнее, да пожалуй и удобнее, смонтировать их под стеклом на вате.

Для этого следует взять кусочек картона или фанеры, покрыть его тонким слоем ваты, а на нее положить такой же кусочек белой или цветной бумаги с вырезанными в ней кружками по числу видов семян. В эти «окошечки» насыпать на вату собранные семена по сортам и все это покрыть куском стекла такого же размера, как фанерка или стекло. Затем окантовать полоской бумаги или материи — и коллекция готова. Надписи названий семян с необходимым текстом можно сделать на той же бумаге у окошечек. Такая коллекция очень портативна, удобна и изящна.

Наконец, для наблюдения за жизнью сорняков и подробного их изучения можно рекомендовать устройство *живой коллекции сорняков*, высеяв их на грядах или клумбах в порядке ботанической классификации или по тем или иным биологическим группам (например, однолетние, двулетние, многолетние или по засоряемым посевам и пр.).

Следует отметить, что разводить сорняки и особенно поддерживать их в порядке и чистоте не так легко, как это кажется с первого раза, хотя бы потому, что при полке надо знать их всходы и внешний вид без цветков и выпалывать на грядке *иные* сорняки, оставляя каждый раз только те, которые идут здесь в качестве культивируемого растения. Но эти трудности при некоторой старательности легко преодолеть, и труд с лихвой вознаграждается живой коллекцией, которая, разумеется, далеко оставляет за собой любой гербарий и по интересу и по пользе, которую она может принести хозяйству.

Глава VI
СВЕТ И РАСТЕНИЕ

Получение на севере хорошей редиски летом

амечательное открытие было сделано двумя американскими учеными — Гарнером и Аллардом — в области изучения отношения растений к свету. Все началось с изучения «рабочего дня» растений. Так как работа растений по созданию органического вещества происходит лишь на свету, то, следовательно, продолжительность рабочего дня растений определяется длительностью освещения их солнечным или иным светом. Поэтому надо было установить, какая продолжительность ежедневного освещения будет наиболее благоприятна для развития различных растений, а также возможность замены солнечного света электрическим, что позволило бы освещать растения целые сутки.

Первые результаты таких исследований показали большое разнообразие в отношении растений к удлинению или укорачиванию рабочего дня. Упомянутым ученым впервые удалось установить среди растений две группы: одни ускоряют свое развитие по мере удлинения дня — *растения длинного дня*, а другие, наоборот, ускоряют свое развитие по мере укорачивания дня — *растения короткого дня.* Растения длинного дня скорее зацветают и плодоносят при удлинении дня, а при укорачивании затягивают плодоношение; растения короткого дня, наоборот, быстрее развиваются при коротком дне, а по мере удлинения дня затягивают свой вегетационный период, задерживаются с цветением и плодоношением, а иногда и совсем не зацветают.

Это замечательное открытие объяснило многие известные до сих пор, но не совсем понятные явления, а кроме того, открыло широкие перспективы и возможности воздействия на получение урожая растений, меняя их световой режим: или искусственно затеняя и освещая растения, или перенося их с юга (короткий день) на север (длинный день) и обратно.

Этим различием растений по их отношению к свету объясняется, например, почему некоторые растения и культуры

на севере сильно сокращают свой вегетационный период и гораздо быстрее созревают, — очевидно, это растения длинного дня. С другой стороны, мы знаем много примеров, когда южные растения, перенесенные на север (хотя бы летняя температура там была для них подходящая), опаздывают в своем развитии и не успевают вызреть, — очевидно, это растения короткого дня.

Отсюда целый ряд интересных и важных путей воздействия на растения: затеняя и укорачивая день, мы можем растения короткого дня заставить плодоносить на севере; затеняя и укорачивая день, мы можем заставить растение длинного дня на севере задержать свое развитие на вегетативной стадии и не давать стебля. Очень большое значение может иметь перенесение растений длинного дня на юг, а короткого дня на север: в обоих случаях мы удлиним вегетационный период, что, например, для кормовых растений, трав приведет к увеличению кормовой массы. На этой основе возможен ряд интересных практических экспериментов.

Как получить на севере урожай китайских орешков

Всякий, кто разводил на грядах редиску на севере, знает, что весной редиска имеет сочный и вкусный корень, а чем ближе к лету, тем корень ее становится все хуже и хуже. Если ее посеять летом, то всходы редиски очень скоро начинают идти в стебель и не образуют хорошего корня. А между тем на юге, например в Закавказье, редиску выращивают целое лето, при этом корни все время получаются крупные, сочные и растения долго не идут в стебель. Основная причина та, что редиска — растение длинного дня и ускоряет свое развитие в летние длинные дни на севере. Она раньше начинает цвести и плодоносить, прекращая образование корня, а на юге при коротком дне задерживает выход в стебель и продолжает образовывать корень.

Если это так, то легко себе представить пути, при помощи которых можно заставить редиску летом на время задержать выход в стебель. Надо лишь сократить на несколько часов световой день ежедневным затенением гряд: например, покрывать гряды ящиком без щелей часа на два до захода солнца и открывать их часа через два после восхода. Сокращение дня на 4 часа даст длительность южного светового дня и создаст необходимые условия для образования хорошего, сочного корня и задержку выхода в стебель.

Наши исследователи — Эгиз и его сотрудники — развили это открытие и значительно упростили практические приемы укорачивания и удлинения светового дня.

Оказывается, чтобы укоротить или удлинить рабочий день растения, нет необходимости затенять или освещать его в течение всей жизни. Достаточно дать нужный световой день только в стадии прорастания семян, и это вызовет тот же эффект, как если бы растения все время выращивались при измененном световом дне. Можно себе представить, какие выгоды получаются от этого: прорастающие семена (до их посева) можно подвергнуть какому угодно освещению, затеняя их от солнечного света или освещая дополнительно электрическим светом. Подготовленные таким образом семена в дальнейшем будут вести себя независимо от условий освещения.

Следовательно, вместо того чтобы в нашем опыте с редиской все время затенять на 4 часа гряды, можно ограничиться затенением семян при их проращивании лишь в течение 1–2 дней, а потом высадить в грунт. И получим такое же замедление

выхода в стебель и образование корня, какое мы имеем при коротком южном дне. Попробуйте провести такой опыт.

Как получить на севере урожай китайских орешков

Все знают китайские орешки, называемые иногда неправильно фисташками (с которыми они не имеют ничего общего). Это обычно двузерные стручки с легко ломающейся оболочкой и двумя орехоподобными зернами, служащие лакомством наряду с прочими орехами. Но мало кто знаком с самим растением, производящим эти орехи, с его удивительным свойством, не повторяющимся в растительном мире, — зарывать свои завязи в землю, где они потом и созревают, так что эти орехи нужно выкапывать из земли.

Это небольшое однолетнее растение — *арахис*, очень похожее на фасоль, до цветения мало чем от нее отличающееся. Но после цветения, как только образуется завязь, ее ножка начинает удлиняться, завязь опускается до земли и зарывается в землю, где и происходит созревание плодов или образование орешков. Каждый куст дает очень много плодов в земле; выдернутый или выкопанный из земли, он оказывается увешанным орешками, висящими на длинных ножках, как грозди (рис. 31).

Рис. 31. Арахис.

Арахис возделывается на полях Кубани, в Азербайджанской, Грузинской ССР и является ценной пищевой и кормовой культурой. Подобно сое, его плоды — орешки — очень богаты белком и жиром более высокого качества, чем у сои. Поэтому они могли бы с таким же успехом использоваться для изготовления всех продуктов, которые получают из сои. Уже то обстоятельство, что эти орешки являются лакомством, тогда как соя не может быть употреблена в пищу в сыром виде, говорит за большую ценность этого растения. Арахисовое масло является первоклассным и может заменять наилучшее оливковое масло.

Культура арахиса до сих пор ограничивается у нас южными районами, а на севере арахис обычно запаздывает в развитии и редко вызревает, так как имеет длинный вегетационный период. А мы только что видели, что длительность вегетации находится в полной зависимости от продолжительности светового дня. Мы можем заставить его цвести и плодоносить гораздо раньше и

успеть созреть в течение северного лета, воздействуя теми же самыми приемами (укорачиванием рабочего дня), которыми мы заставляли редиску (растение длинного дня) задерживать свое развитие, и этим добиться ускорения цветения и плодоношения у него.

Затеняя растения (покрывая их ящиком без щелей) на 2 часа до захода солнца и снимая ящик лишь через 2 часа после восхода солнца, мы создадим ему короткий южный день и заставим созреть раньше и дать на севере урожай.

Весьма возможно, что и здесь может проявиться действие соответствующей подготовки семян. Если мы заставим прорастать семена при укороченном дне, то есть будем выдерживать их дня 3–4 при меньшем освещении, то это заменит затенение во время вегетации и сделает его излишним. Тогда получение урожая орешков на севере уже не представит никаких трудностей.

Применение фотопериодизма для многих южных культур, особенно однолетних, может дать исключительные результаты, расширив границу их возделывания. Это очень богатая, интересная и многообещающая область для исследований, доступных всякому любителю.

Искусственное дозревание плодов

Очень распространено мнение, что для дозревания плодов необходим свет и что только на ярком солнце плоды дозревают, приобретают вкусовые свойства и характерный внешний вид. Действительно, в некоторых случаях лишь на свету наблюдается появление видимых признаков созревания.

Известен способ образования на крупных краснобоких яблоках разных вензелей и фигур при наложении на них шаблонов из черной бумаги или фольги до покраснения плодов. Тогда под этими шаблонами кожура останется непокрасневшей и на плодах вырисуется его фигура.

Однако ряд других фактов и теоретических соображений говорит за то, что для созревания плодов свет не нужен. Свет в растении играет главным образом роль источника энергии при синтезе органических веществ из элементов, находящихся в воде и воздухе (кислорода, водорода и угольной кислоты). При созревании же происходит главным образом перемещение и превращение уже созданных органических веществ в другие. Исчезновение к этому времени из плодов зеленой окраски, обязанной *хлорофиллу* — главному передатчику солнечной энергии, говорит за то, что в это время в плодах прекращается использование света как источника энергии.

С другой стороны, мы знаем многочисленные факты дозревания плодов без участия света: все так называемые зимние плоды — яблоки, груши — дозревают в подвалах, где и приобретают вкусовые и внешние свойства. То же наблюдается и при транспорте различных плодов: слив, винограда, бананов, апельсинов, лимонов и т. п., которые убирают в недозрелом состоянии, более устойчивом при перевозках. Особенно яркий пример такого дозревания дают помидоры, убранные совершенно зелеными, они полностью дозревают в теплом месте, совершенно не требуя для этого света.

Отсутствие необходимости света при дозревании плодов навело на мысль о возможности искусственного воздействия на этот процесс в целях ускорения его. Поиски привели к замечательному открытию — быстрому искусственному дозреванию плодов в атмосфере газа этилена. Это сделало большой переворот в торговле плодами.

Совершенно незрелые плоды бананов, томатов, апельсинов и пр., будучи помещены в воздух с очень небольшим содержанием этилена (от 0,1 %), в течение 2–3 дней делаются совершенно зрелыми, с присущим им ароматом, вкусовыми качествами и

внешним видом. Это дает возможность транспортировать и хранить эти плоды в незрелом состоянии в закромах, кучах, вагонах и в меру ежедневной потребности искусственно дозревать их, помещая соответствующую партию незрелых плодов на 2–3 дня в атмосферу этилена, в особой герметической комнате, куда по расчету дают известный объем этилена.

Несколько лет назад Говард был приглашен в СССР и в Ленинграде демонстрировал свой способ дозревания на помидорах, мандаринах и землянике с громадным успехом. Плоды, подвергнутые им искусственному дозреванию, несмотря на то что были доставлены в совершенно зеленом состоянии, не отличались от созревших в естественных условиях.

Имея небольшое количество этилена, самый опыт дозревания плодов можно осуществить следующим образом. Берется какой-нибудь ящик без щелей или еще лучше большая банка, определяется ее объем и нужное количество этилена из расчета 0,1 % этилена ко всему объему воздуха в ящике. Затем необходимое количество этилена отмеривают следующим образом: подбирают пузырек, равный нужному объему, или в пузырьке большего объема делается метка, соответствующая нужному объему (от дна); этот пузырек наполняют водой доверху и опрокидывают над наполненной водой чашкой или тазом; снизу (в воде) вводят в его горлышко воронку.

Погрузив в эту же воду склянку с этиленом и подведя ее горлышко под воронку, осторожно открывают пробку в склянке и постепенно выпускают из нее газ, который по воронке пойдет в наполненный водой пузырек и наполнит его до метки. Чтобы объем этилена отвечал точно намеченному объему при обыкновенном давлении, надо, чтобы вода снаружи пузырька в тазу стояла на уровне метки. Отмерив нужный объем, оба пузырька под водой плотно закрывают пробками.

Наполнив плодами ящик (или банку) до половины, кладут туда и пузырек с этиленом, открывая его перед самым помещением в ящик и по возможности не выпуская из него газа. Затем закрывают плотно ящик (банку) и оставляют при обыкновенной температуре.

Стеклянный сосуд тем удобнее, что в нем по изменению цвета легко наблюдать дозревание плодов; оно происходит очень быстро — в 2–3 дня.

При больших количествах плодов их помещают в хорошо запирающиеся отделения подвалов или хорошо изолированные чуланы, комнаты и дают нужное количество этилена по общей емкости помещения. Этилен, да еще в такой ничтожной концентрации, совершенно безвреден; он без всякого запаха, и его

присутствие никак не обнаруживается ни в воздухе, ни в плодах.

Глава VII
ВЫВЕДЕНИЕ НОВЫХ СОРТОВ И ФОРМ РАСТЕНИЙ

Скрещивание гороха, люпина, куколя и других растений

Самым увлекательным в растениеводстве является получение новых растений, создание новых форм, выведение новых сортов. При этом деятельность человека поднимается до подлинного творчества новой природы, перестройки ее по своему усмотрению, для своих потребностей.

Природа в процессе эволюции[17] постоянно творит новые формы. Создание этих форм проходит в природе различными путями, которые отчасти уже подмечены человеком. То она создает внезапные — скачковые — резкие изменения формы; то дает массу вариантов, сходных по какому-либо признаку, предоставляя в дальнейшем выживать тем из них, которые окажутся наиболее приспособленными; то из всего разнообразия форм комбинирует новые путем их скрещивания (получения помесей или гибридов) и т. д.

Овладевая постепенно этими процессами, мы уже можем некоторые из них воспроизводить искусственно, преследуя свои цели и интересы. В животноводстве и в растениеводстве создано громадное количество форм, не существовавших в природе, обладающих какими-либо полезными признаками. Стоит вспомнить о том, что большинство наших культурных растений выведены из дикорастущих, но они сильно отличаются от своих предков; например, сахарная свекла содержит сахара свыше 20 %, выведена же она из дикой, имеющей сахара всего 6 %. Крупнозерные и богатые крахмалом и белком пшеницы, ячмени и многие сорта картофеля выведены для разнообразных целей, не говоря о плодоводстве и особенно о цветоводстве, где дикие сорняки превращены в красивейшие формы садовых цветов.

Правда, очень многие сорта, особенно из старых, получены из найденных в природе отдельных экземпляров, выделившихся полезными качествами, или путем постепенного отбора отдельных растений, обладающих полезным признаком. За

последнее время этот путь *массового отбора* все больше и больше уступает другим путям — действительного создания новых форм, комбинируя в них нужные качества, так сказать, по заказу.

Одним из наиболее простых путей создания новых форм является путь *скрещивания* и получения промежуточных форм — *гибридов*, которые объединяют свойства родителей и дают совершенно новые формы.

Имея громадное разнообразие существующих форм, можно найти формы, обладающие порознь разными интересными для нас свойствами, и, скрещивая их друг с другом, получить новые формы, соединяющие в себе эти свойства. Этот путь широко используется в сортоводстве и доступен каждому любителю, вознаграждая его труд получением новых, интересных форм и сознанием того, что он участвует в перестройке природы. Семеноводы и селекционеры работают теперь этим путем. Такими методами работали у нас И. В. Мичурин и в Америке Бербанк, которые своим многолетним упорным трудом добились поразительных успехов. На этом поприще могут трудиться миллионы юных пионеров, которые способны дать неисчерпаемое разнообразие новых форм, обновить растительный состав окружающего нас растительного мира и стать новыми Мичуриными.

Техника скрещивания очень проста и доступна каждому, но достижение больших успехов, как во всяком деле, требует систематической работы, изучения законов скрещивания и совершенствования самой техники.

Изучение скрещивания и его результатов уже привело к установлению ряда законов, которые позволяют сознательно идти к созданию новых форм этим путем.

Основные законы скрещивания лучше всего изучать на простом примере. Найдите среди посевов обыкновенного гороха два растения — одно с белыми цветами, другое с красными — и попробуйте скрестить их, получить урожай, высеять его на будущий год и понаблюдать, какие получатся результаты.

Принцип скрещивания состоит в следующем: *пыльцой*, взятой из пыльников одного цветка, нужно *опылить рыльце* другого. Но так как такое опыление может произойти и без вашего участия и раньше вас (ветром, насекомыми и самоопылением), то надо оградить опыляемый цветок от такого случайного опыления или от самоопыления. Для этого у тех цветков, которые вы хотите опылить, как можно раньше (при самом начале распускания цветков) удаляют все тычинки в цветках (кастрируют их), не повреждая пестика, и затем изолируют их, то есть надевают на цветок или кисть маленький мешочек из пергамента, марли,

коленкора и т. п. Не вредно также изолировать и те цветки, откуда вы будете потом брать пыльцу, чтобы на них не попала другая пыльца и не загрязнила нужную вам пыльцу; разумеется, у этих цветков не надо удалять пыльники.

Когда пыльники на цветках (изолированных) раскроются, с них берут пыльцу для опыления ранее подготовленного (с удаленными пыльниками) цветка. Для этого кисточкой переносят пыльцу с пыльников на рыльце кастрированного цветка или кладут цветок с пыльниками на цветок с обрезанными пыльниками и опять закрывают цветок мешочком. Следует сделать возможно большее количество таких опылений на каждом экземпляре и удалить все неопыленные цветки, чтобы в урожае получить только *гибриды.* Так как горох цветет в течение всего лета, то следует опылить несколько последовательно появляющихся цветков, а затем тщательно удалить все остальные цветки, чтобы дать хорошо развиться и вызреть опыленным плодам.

Через несколько дней после опыления изолятор следует снять, проследить за образованием завязи и дать хорошо вызреть плодам. Ввиду большого количества опыляемых цветков важно тщательно этикетировать их с обозначением свойств как материнского (опыляемого), так и отцовского (с которого взята пыльца) растения. Урожай надо собрать в отдельные пакеты, также хорошо заэтикетировать, хранить до весны и высевать отдельно друг от друга на грядках, чтобы можно было наблюдать результаты каждого скрещивания.

В первом поколении при скрещивании обычно наблюдается однообразие: в случае скрещивания гороха с белыми и красными цветками будут цветки преимущественно красной окраски.

Во втором же поколении часть растений будет иметь промежуточную форму, а часть сохранит отцовскую и материнскую формы, то есть в нашем случае часть растений будет иметь цветы розовые или пестрые, а часть — белые или красные.

Среди промежуточной и двух основных форм всегда появляются единичные экземпляры, имеющие самые разнообразные свойства, часто совершенно неожиданные, повторяющие признаки своих далеких предков. Эта способность давать в потомстве большое разнообразие форм, хотя бы в единичных и скоро вырождающихся экземплярах, является весьма ценной. Она позволяет путем гибридизации получить не только промежуточные формы, но и иные, могущие послужить материалом для дальнейшего скрещивания и закрепления нужных признаков в потомстве.

Для получения новых сортов вначале следует брать наиболее легкие и наглядные объекты, сразу дающие видимый результат. Быстрее всего такие результаты получаются с однолетними растениями, которые, будучи скрещены, в том же году, дадут урожай семян. Эти семена уже в следующем году могут дать новые формы — сорта, которые в том же году могут заново скрещиваться.

Вначале скрещивать лучше такие растения, у которых разные признаки выявляются уже во время цветения, то есть растения, имеющие разную окраску цветков. В этом случае результаты скрещивания выявятся на легко наблюдаемых частях растений — цветках — и обнаружатся гораздо раньше созревания — во время цветения. Это позволит в том же году провести скрещивание второй генерации, в результате чего выигрывается целый год. Итак, наиболее подходящими для начала работ по скрещиванию будут однолетние цветущие растения. Приобретя некоторый навык, можно начать работу для получения новых сортов и с многолетними растениями, но в этом случае требуется более продолжительное время для получения результатов скрещивания.

Среди полевых культурных и сорных растений можно указать несколько интересных растений для начала такой работы. Кроме Горохов, пример которых приведен выше, таковыми будут люпины и куколь.

Люпин возделывается на полях почти исключительно на зеленое удобрение: он дает очень большие урожаи зеленой массы, богатой азотом, который он берет не из почвы, а из воздуха. Поэтому, будучи азотособирателем, он обогащает почву органическим веществом и азотом, заменяя унаваживание почвы.

Возделываются для этой цели однолетние его формы: синий, белый и желтый. Все они цветут крупными красивыми цветками и могут быть использованы и для цветников. Каждый из этих трех видов дает разнообразные оттенки окраски цветков и вариации, которые можно использовать для выведения новых сортов в каждом из этих видов. (Между собой эти три различных вида пока еще не скрещены, что гораздо труднее сделать, чем проводить скрещивание в пределах каждого вида.) Найдя среди посевов того или другого вида люпина экземпляры, уклоняющиеся по цветкам, можно попытаться скрестить их и получить в потомстве иные оттенки цветков.

Но, кроме этих чисто внешних признаков, можно поставить и другую очень важную для сельского хозяйства задачу. Дело в том, что люпины по своей высокой урожайности и исключительному богатству белками зеленой массы и особенно семян представляли бы чрезвычайно ценное кормовое растение, если бы они не

содержали горького алкалоида, делающего их совершенно несъедобными для скота и только пригодными на зеленое удобрение. Пытаются удалить из семян этот алкалоид, но было бы очень важно вывести сорт не содержащий алкалоида.

Оказывается, встречаются экземпляры растений люпина, у которых семена бедны или вовсе лишены алкалоида, и следовательно, задача вывести *безалкалоидный* люпин разрешима. В настоящее время уже имеется сорт безалкалоидного люпина. Правда, работа по выявлению безалкалоидных растений требует оценки новых форм растений по содержанию в семенах алкалоида. Но надо отметить, что теперь уже разработаны быстрые и легкие способы такого анализа. Таким образом, работу по выведению новых, более красивых сортов люпина можно продолжить и для разрешения указанной проблемы.

Следует отметить, что желтый люпин обладает изумительным запахом цветков, редким даже среди садовой флоры, и этот признак также может быть использован при получении новых форм цветочного люпина — нового душистого растения, из которого можно будет получать ценное эфирное масло. Крупность цветов люпина и их обилие делает и технику опыления его сравнительно легкой.

Другим интересным растением для выведения новых сортов мог бы быть широко распространенный в яровых посевах сорняк куколь. Его крупные пурпурные цветы так и просятся на цветочные гряды, и непонятно, почему он не использован, как многие другие сорняки, для получения красивых садовых форм (васильки, колокольчики, водосбор и многие другие). Среди засоренных куколем посевов, а еще лучше в специально сделанном посеве куколя на грядке можно отыскать различные разновидности по оттенкам и формам цветков и использовать их для скрещивания и получения красивых и разнообразных его сортов для цветников.

Возможно введение куколя в культуру и для других целей. Его высокая урожайность, крупность семян **и** богатство их крахмалом позволили использовать его семена, выделенные из урожая яровых, для винокурения. При этом ядовитые свойства их не оказали влияния на качество получаемого продукта. Весьма возможно выведение таких сортов, которые по урожайности и богатству крахмалом могли бы конкурировать с другими растениями, как сырье для винокурения. Кроме того, и здесь может быть поставлена задача выведения безалкалоидного, неядовитого куколя, который будет использован для разных целей. Наконец, сам алкалоид может найти то или иное применение или в медицине, или в промышленности.

Все это ведет к тому, что увлекательные работы по выведению из люпина и куколя новых сортов цветов могут в дальнейшем привести к разрешению важных сельскохозяйственных проблем.

Кроме указанных растений, можно найти много других, особенно среди полевых сорняков, для получения новых интересных сортов, увеличивая размеры их цветков, создавая разнообразные окраски, меняя формы цветков, усиливая их аромат и прочее. В подтверждение этого можно привести работу с дикими васильками и водосбором, в результате чего выведено много новых сортов.

Большее практическое значение имеет выведение сортов при учете качества плодов, но для этого нужно проводить исследование и оценку получаемого урожая не только по одному признаку, но и по всем его свойствам, что требует более сложной исследовательской работы, которая и ведется на селекционных станциях.

Много интересного можно получить путем скрещивания в плодоводстве, хотя на проведение этой работы требуется много времени. Длительность работы с многолетними растениями делает особенно ценным участие в ней пионеров. Если молодое поколение рано овладеет методом скрещивания в плодоводстве, то оно сможет увидеть не одно, а много поколений своих растительных питомцев и вывести из них немало ценных сортов.

Если такую работу направить по правильно организованному пути среди молодежи, то можно получить настоящую сокровищницу новых форм растений, среди которых будут найдены и полезные сорта и открыты новые закономерности.

Получение пестрозерной кукурузы

Мы уже знаем, что в громадном большинстве случаев при скрещивании различных форм растений семена, полученные от опыленного чужой пыльцой, еще не имеют изменений внешних признаков, а формируются такими, какими они были у данного растения, и только в их потомстве уже обнаруживаются эти изменения. Так, например, если скрестить цветки белозерного гороха с темнозерным, то семена, полученные от скрещивания, будут все одноцветные, и только в их потомстве, то есть в урожае следующего года, обнаружатся одноцветные и промежуточные окраски семян.

Однако бывает, хотя и редко, когда семена скрещенного цветка уже в том же году резко изменяются, становятся пестрыми. Такие случаи носят название *ксений* и встречаются, например, у кукурузы.

Скрещивание кукурузы легко производить, ввиду того что это растение однодомное и раздельнополое, то есть такое, у которого мужские и женские цветки различны и располагаются хотя и на одном и том же растении, но на разных его частях. Женский цветок у кукурузы образуется в форме закутанного многими оболочками початка, из которого выходят многочисленные пестики в виде густого пучка нитей; початок располагается обычно в нижней части стебля. Мужской цветок, в виде раскидистой метелки, находится на верхушке стебля. Скрещивают кукурузу следующим образом: как только образуется початок, до появления из него зеленых нитей, следует на него надеть изолятор — пергаментный мешочек; когда созреют мужские метелки и начнут пылить, их срезают и помещают под изолятор к початку.

Если скрестить таким образом белозерный сорт кукурузы с сортом с окрашенным зерном, то в початке этого скрещенного экземпляра сразу получатся зерна разных цветов и початок будет пестрозерным. Вводя под изолятор несколько мужских метелок от растений, имеющих разного цвета зерна (желтые, коричневые, темные и пр.), можно получить початок, на котором будут семена разных окрасок, то есть он будет сильно пестрым.

Поиски новых растений и улучшение сортов отбором

Пути создания новых форм, которые были только что описаны — скрещивание и образование новых промежуточных форм, — природа использует непрерывно. Таким образом, в природе существует бесконечное разнообразие форм, — надо лишь найти и выделить из них интересные для нас. Разумеется, трудно ожидать, чтобы все интересующие нас формы сохранились в природе, поэтому часто продуктивнее произвести скрещивания, сознательно направляя эту работу, чем выискивать нужные формы в природе. Но тем не менее этот путь — отыскания в природе готовых форм растений, которые могут быть или полезными, или служить материалом для дальнейшего создания новых разновидностей растений, — заслуживает большого внимания. До того, как человек овладел техникой создания новых форм, все разнообразие культурных растений было получено путем отыскания полезных растений, уже существующих в природе, и постепенным улучшением их посредством отбора.

В настоящее время наряду с выведением сортов скрещиванием ведется огромная работа по отысканию среди природы новых растений и переводу их в разряд культурных для обогащения промышленности новыми видами сырья. Кто не знает о проведенных нами всемирных экспедициях, о широко развивающейся у нас пионерской работе туристов-исследователей, которая дала такие поразительные результаты!

Не следует думать, что за новыми растениями нужно обязательно отправляться в малоисследованные страны и что окружающая нас растительность окончательно изучена и использована. Можно привести много примеров отыскания полезных растений среди окружающей нас природы. Достаточно указать на новые каучуконосы, которые найдены среди известных нам молочаев и одуванчиков. По мере развития наших потребностей и использования все новых и новых видов сырья для промышленности, медицины и других нужд, все более и более расширяется область использования дикорастущих растений, которые или собирают, или вводят в культуру.

Кроме отыскания интересных растений среди дикарей, не менее интересно вести отбор среди уже возделываемых сортов и их улучшение. При этом можно встретить или резко выделяющиеся среди посева единичные экземпляры, или большое количество экземпляров с одинаковыми признаками; среди них

можно отобрать растения с наиболее резко выраженными признаками, нас интересующими. Резкая, скачковая изменчивость у растений встречается сравнительно редко, но представляет огромную ценность для выведения новых, устойчивых сортов. Такие экземпляры, обычно единичные, резко отличаются от всех остальных; часто их признаки оказываются наследственно устойчивыми. Следовательно, если признаки растения представляются полезными или интересными, то можно сразу получить новый сорт, собрав семена с такого экземпляра и размножив их. Однако сравнительная редкость их нахождения и не всегда полезное направление изменчивости у них не позволяют рассчитывать только на этот путь отыскания новых форм. В самое последнее время пытаются искусственно вызывать такие скачковые изменения под влиянием сильных воздействий на растения электричества, радия, рентгеновских лучей, химических веществ и т. п. Но пока это еще не дало практических результатов.

Легче и проще другой путь — использование пестроты всякого посева и отбор из этой пестроты выдающихся экземпляров растений по тому или иному признаку. Например, если из посева льна отобрать наиболее высокостебельные растения и их семена высеять отдельно, то в новом урожае в среднем растения будут более высокостебельными, чем первоначальный сорт. Отбирая высокостебельные растения в течение ряда лет, можно вывести новую форму — сорт, дающий более высокий и тонкий лен.

Таким путем выведены ценные старые сорта многих сельскохозяйственных культур, например сахарной свеклы. Путем многолетнего отбора на семена самых сахаристых корней было достигнуто содержание в свекле сахара до 20 процентов вместо 6 процентов в исходной дикой свекле.

Однако выведенный таким *массовым отбором* сорт всегда будет обладать одним недостатком — неустойчивостью своих признаков, то есть если прекратить ежегодный отбор выдающихся экземпляров, то постепенно этот усиленный признак начнет ослабевать и может упасть до исходного состояния. Поэтому все сорта, выведенные массовым отбором, требуют продолжения ежегодного отбора. У сахарной свеклы все время ведется отбор на семена самых сахаристых корней и только таким образом поддерживается ее высокая сахаристость. То же самое будет и с сортом высокостебельного льна или крупнозерной пшеницы, если этот сорт выведен массовым отбором.

Чтобы из смеси высокостебельного и низкостебельного льна выделить устойчивый высокостебельный сорт, надо найти среди

них такие растения, урожай которых давал бы преобладающее число высоких и малое число низких стеблей. Для этого семена, собранные с высоких растений, надо высеять по одному зерну, затем с каждого растения собрать отдельно семена. Дальше урожай семян с каждого растения также надо высеять отдельно и отобрать то потомство с одного растения (индивидуальный отбор), у которого будут преобладать наиболее высокие стебли льна. Оно даст начало нового сорта, который и будет устойчивым по данному признаку.

Такой отбор и применяется теперь для выведения устойчивых сортов растений. Хотя он несколько кропотлив и длителен, зато дает верные результаты и устраняет необходимость дальнейшего постоянного ежегодного отбора.

Таким образом, при выведении сортов отбором он может идти двояким путем. Массовый отбор выдающихся экземпляров легко и быстро улучшает качество сорта. Эта работа доступна каждому и очень полезна во всяком хозяйстве, но сорта с устойчивыми признаками при таком методе нельзя получить. Для поддержания высоких качеств данной культуры надо постоянно вести этот отбор. Чтобы получить сорт с устойчивым признаком, нужно проделать более длительную и сложную работу по индивидуальному отбору.

Глава VIII
ПРОДУКТЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Где образуется крахмал

озделывают растения для получения из них питательных веществ: углеводов, жиров и растительных белков, которые являются основными продуктами питания человека. Среди них одно из главных мест занимает крахмал. Растение производит его из воды и воздуха за счет энергии солнечного света.

В растении, как на фабрике, существуют пункты производства крахмала с подачей туда сырья — воды, воздуха и энергии; целая система транспорта полученного продукта в виде сосудов и, наконец, склады: плоды, клубни, корни, где накапливаются запасы произведенных продуктов для последующих поколений или для дальнейшего развития этого же растения.

Где же находится фабрика этого первого и главнейшего продукта растительного производства?

Если для создания крахмала, как и всякого органического вещества, из простых элементов — воды и воздуха — необходима энергия солнечного луча, то вполне естественно предположить, что те органы растения, которые в наибольшей степени подвергаются освещению, и являются местом образования крахмала. К этим органам принадлежат листья, которые как бы предназначены для улавливания света и рассеянной в воздухе угольной кислоты — основного материала для построения крахмала.

Крахмал состоит из углерода, извлекаемого из угольной кислоты, воздуха и элементов воды, притекающей к листьям по сосудам из почвы. Других элементов в составе крахмала нет — при сгорании он не дает золы. Листья являются местом образования крахмала — той фабрикой, где производится синтез (образование) крахмала из воды и воздуха за счет солнечной энергии.

В зеленых частях листьев происходит *превращение солнечной энергии в органическое вещество*, то есть из элементов, входящих в воду (водорода и кислорода), и угольной кислоты (углерода),

находящейся в воздухе, при помощи солнечной энергии создается крахмал. Известный русский ученый К. А. Тимирязев посвятил много времени изучению жизни растений, и благодаря его трудам люди узнали, как появляется первое органическое вещество в растениях, из которого они строят свое тело и которое может служить пищей для всех остальных организмов, в том числе и человека.

В листьях совершается консервирование солнечной энергии в форму, доступную для использования остальными организмами. Листья — это звено, которое связывает нашу жизнь с солнцем и без которого она была бы невозможна.

Чтобы убедиться, что крахмал образуется именно в листьях, можно наблюдать появление его на освещенных местах листьев.

Образование крахмала на освещенной части листа.

Этого можно достигнуть простым и интересным опытом, заставив само растение «сказать» нам об этом.

Выберите большой неповрежденный лист какого-либо

растения, например подсолнуха, оберните его на день какой-нибудь непроницаемой для света материей или бумагой. В течение дня весь крахмал, который был в листе, уйдет из него, а нового не образуется из-за отсутствия света (полезно обернуть несколько листьев, чтобы проверочным опытом убедиться, что в листьях нет больше крахмала). Если такой контрольный лист после обесцвечивания[18] даст с иодом фиолетовое окрашивание, нужно оставить опытные листья еще на один день закрытыми и вновь проверить, весь ли крахмал исчез из листа.

После исчезновения крахмала лист покрывают темной бумагой или металлической фольгой с вырезанным в ней словом «крахмал» (или каким-нибудь другим) и в таком виде оставляют на хорошем освещении. Через день обычно на освещенных местах, то есть под буквами вырезанного слова, образуется крахмал. Когда этот лист специально обработаете — погрузите его сначала в кипяток, потом в спирт до обесцвечивания, а затем в иодный раствор, то на белом листе ярко фиолетовыми буквами выступит ваша надпись «крахмал»[19].

Добывание крахмала из картофеля

Только что описанным способом можно обнаружить крахмал не только на месте его производства — в листьях, но и в «складах»: плодах и клубнях. Там благодаря отсутствию зеленой окраски и большим количествам крахмала он обнаруживается гораздо легче: достаточно смочить йодным раствором разрез картофеля или зерна, как тотчас появится темно-фиолетовое окрашивание, свидетельствующее о присутствии крахмала.

Обилие крахмала в плодах и клубнях позволяет легко добыть его оттуда в чистом виде, отделив от прочих частей ткани клубня или плода.

Легче всего крахмал добывать из сырых клубней картофеля. Этот опыт представляет самостоятельный интерес, позволяя убедиться в богатстве картофеля крахмалом, а также ознакомиться со свойствами крахмала. Кроме того, научиться получать крахмал вообще полезно, так как это часто нужно для разных целей в хозяйстве.

Выделение крахмала из картофеля делается так: хорошо отмытые от грязи клубни картофеля протирают на обыкновенной кухонной терке в миску или таз с водой. Крахмал быстро оседает на дно в виде очень плотного белого осадка, а все остатки плавают в воде и могут быть слиты. Осадок многократно промывают чистой водой, каждый раз взмучивая осевший крахмал, размешивая его с водой и давая ему вновь осесть. Промывают крахмал до тех пор, пока сливаемая вода не будет совершенно чистой. Затем крахмал отжимают от воды, перекладывают на тарелку и высушивают в теплом месте. Крахмал должен быть совершенно белым; желтый или серый его оттенок говорит или о плохой отмывке картофеля от грязи, или о недостаточной промывке крахмала, или о слишком горячей его сушке.

Приготовить крахмал так же можно из любых зерен: ржи, пшеницы, кукурузы, риса и пр. В этом случае следует взять муку и разболтать в большом количестве воды (чтобы не получилось тесто), а потом отмыть осевший крахмал от остальных примесей.

Хорошо высушенный картофельный крахмал может долго сохраняться в кусках или порошке.

Определение крахмалистости картофеля

Так как картофель возделывается главным образом для получения крахмала, то более интересно возделывать его сорта, богатые крахмалом, а также применять такие приемы культуры, которые повышают содержание крахмала в картофеле. Поэтому важно уметь определить содержание крахмала в картофеле, чтобы этим путем оценить сорта, предусмотреть агротехнику, а также суметь рассчитать количество крахмала, полученного при определенном урожае и требующегося для разных технических и хозяйственных целей.

Для точного определения содержания крахмала в картофеле необходимо довольно сложное оборудование, но существуют простые приемы определения крахмалистости картофеля, совершенно достаточные для практики, которые можно оборудовать простыми домашними средствами.

Определение содержания крахмала в картофеле основано на определении его удельного веса. Так как картофель содержит около 80 процентов воды, а остальные 20 процентов почти все состоят из крахмала, то удельный вес картофеля зависит главным образом от содержания в картофеле крахмала. Определив удельный вес картофеля, можно с довольно большой точностью определить и содержание крахмала в нем (по составленным для этого таблицам).

Так как удельный вес равен весу 1 кубического сантиметра в граммах, или *отношению веса к объему*, то для определения удельного веса картофеля надо узнать его вес и объем. Вес узнается обычным взвешиванием, а объем по потере веса — при взвешивании в *воде*.

Согласно закону Архимеда, всякое тело, погруженное в воду, теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им вода. Взвесив предмет в воздухе и в воде, мы по разнице этих весов узнаем, сколько оно потеряло в весе при погружении в воду, то есть сколько весит вытесненная им вода, а следовательно, его объем. А зная вес и объем тела, легко узнать его удельный вес.

Чтобы проделать все эти операции с картофелем, следует для этого приспособить обыкновенные пружинные весы. К крючку таких весов подвешивают корзиночку из проволоки, а к ней снизу подвешивают другую такую же корзиночку (рис. 32).

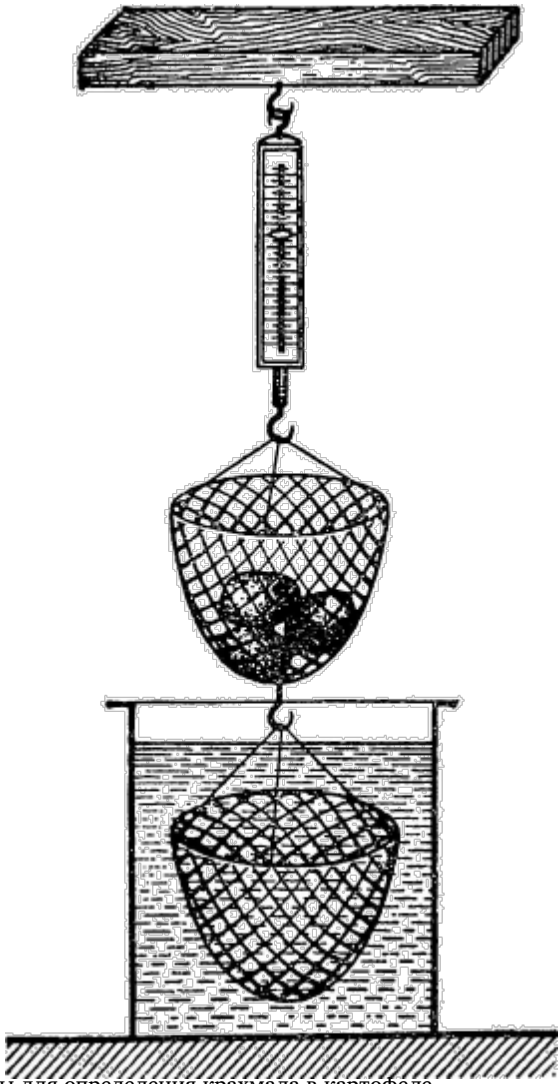

Рис. 32. Весы для определения крахмала в картофеле.

Приспособленные таким образом весы пристраивают над ведром с водой так, чтобы нижняя корзиночка целиком могла погружаться в воду и из воды выходил только стержень крючка, соединяющий обе корзиночки.

Нижнюю корзиночку таких весов погружают в воду и замечают положение стрелки при пустых корзиночках. Это число принимают за нулевое. Для определения крахмалистости картофеля кладут несколько клубней на верхнюю корзиночку и взвешивают их (нижняя корзиночка должна быть пустая и погружена в воду). Отметив *вес картофеля в воздухе* (с поправкой на изменение нулевого положения стрелки), перекладывают взвешенные клубни в нижнюю корзиночку и отмечают *вес*

картофеля в воде; разделив первое показание веса на разницу между первым и вторым, определяют удельный вес картофеля. Зная его, в нижепомещенной таблице находят содержание крахмала в процентах.

Содержание крахмала в картофеле в зависимости от удельного веса клубней

Удельный вес	Содержание крахмала (в %)	Удельный вес	Содержание крахмала (в %)	Удельный вес	Содержание крахмала (в %)
1,080	13,9	1,106	19,4	1,133	25,2
1,081	14,1	1,107	19,7	1,134	25,5
1,082	14,3	1,108	19,9	1,135	25,7
1,083	14,5	1,109	20,1	1,136	25,9
1,084	14,7	1,110	20,3	1,137	26,1
1,085	14,9	1,111	20,5	1,138	26,3
1,086	15,1	1,112	20,7	1,139	26,5
1,087	15,4	1,113	20,9	1,140	26,7
1,088	15,6	1,114	21,1	1,141	27,0
1,089	15,8	1,115	21,4	1,142	27,2
1,090	16,0	1,116	21,6	1,143	27,4
1,091	16,2	1,117	21,8	1,144	27,6
1,092	16,4	1,118	22,0	1,145	27,8
1,093	16,6	1,119	22,2	1,146	28,0
1,094	16,9	1,120	22,5	1,147	28,3
1,095	17,1	1,121	22,7	1,148	28,5
1,096	17,3	1,122	22,9	1,149	28,7
1,097	17,5	1,123	23,1	1,150	28,9
1,098	17,7	1,124	23,3	1,151	29,1
1,099	17,9	1,125	23,5	1,152	29,3
1,100	18,2	1,126	23,7	1,153	29,6
1,101	18,4	1,127	24,0	1,154	29,8
1,102	18,6	1,128	24,2	1,155	30,0
1,103	18,8	1,129	24,4	1,156	30,2
1,104	19,0	1,130	24,6	1,157	30,4
1,105	19,2	1,131	24,8	1,158	30,6
		1,132	25,0	1,159	30,8

Например, если вес клубней картофеля в воздухе 500 граммов, а вес в воде 45,5 грамма, то разница этих весов будет равна 500-45,5 = 454,5 грамма, то есть столько весит вытесненная картофелем вода или таков *объем* картофеля. Если вес картофеля разделим на его объем, то получим *удельный вес* картофеля. В данном случае это будет: 500:454,5 = 1,100.

По таблице этому удельному весу соответствует содержание крахмала в картофеле, равное 18,2 процента.

По содержанию крахмала можно определить, для каких целей пригоден картофель: для еды, для переработки на спирт, патоку, крахмал или для корма скоту. Самая высокая крахмалистость требуется для технического картофеля — выше 20 процентов; примерно такая же крахмалистость требуется и для столового картофеля (такой картофель после варки бывает рассыпчатым и вкусным). Для кормовых целей лучше картофель, более богатый белком, а следовательно, более бедный крахмалом — ниже 20 процентов.

Богатство картофеля крахмалом и высокие урожаи его с единицы площади делают картофель более продуктивной культурой, чем зерновые растения.

Урожай картофеля с гектара получается обычно в десять раз больше, чем урожай зерна хлебов, независимо от уровня агротехники: так, при урожае зерна 10 центнеров урожай картофеля бывает около 100 центнеров; при урожае зерна 20 центнеров урожай картофеля около 200 центнеров. При содержании в картофеле сухого вещества (главным образом крахмала) 20 процентов, а в зерне 80 процентов мы получим (при указанных урожаях) в картофеле крахмала с гектара 20 и 40 центнеров, а в зерне 8 и 16 центнеров, то есть зерно дает в 2 1/2 раза меньше крахмала, чем картофель.

Это обстоятельство выдвигает культуру картофеля на первое место по урожаю крахмала. Однако это не может оправдать широкую замену зерновых продуктов картофелем, так как ввиду сильной водянистости его нужно потреблять в большом количестве, трудно перерабатываемом нашим организмом. Так, например, для замены суточной порции хлеба в 1 килограмм нужно потребить 3 3/4 килограмма картофеля, что почти невозможно.

Таким образом, картофель, давая большую продукцию сухой массы и крахмала с гектара, представляет очень ценную культуру среди полевых растений, особенно возделываемых для технических целей; в пищевом отношении он может лишь частично заменить зерновые хлеба.

Как превратить крахмал в сахар

Если крахмал в растении легко превращается в сахар, то нельзя ли и нам сделать то же самое и получить сладкий кисель, сироп или выделить сахар в чистом виде? Разумеется, можно.

Обычный сахар (полученный из сахарной свеклы) при нагревании с кислотами превращается в *виноградный.* Во всех вареньях и изделиях из сахара, в которых находятся кислые ягодные и фруктовые соки, он превращается в виноградный. Поэтому в большинстве кондитерских изделий и вареньях (даже приготовленных на сахаре) содержится виноградный сахар, или патока[20]. Вследствие этого часто и употребляют патоку как более дешевый продукт для изготовления кондитерских изделий.

Превращение крахмала в сахар — патоку — можно проводить двумя путями, и оба легко могут быть осуществлены домашними средствами.

Один путь — это превращение под действием *фермента* на крахмал. Такой фермент легко получить из прорастающих семян. Другой путь — нагревание с *кислотой* — применяется в фабричном производстве патоки из крахмала.

Тем и другим способом из крахмала можно приготовить сладкий кисель без прибавления в него сахара.

Всякий кисель есть крахмальный клейстер, сдобренный сахаром и каким-нибудь ягодным соком. Если же из крахмала можно получить сахар, значит можно часть этого клейстера превратить в патоку и получить сладкий кисель без прибавления сахара.

Для приготовления сладкого киселя по первому способу надо предварительно заготовить фермент, который называют *диастазом*.

Диастаз в растениях является действующим началом при превращении крахмала в сахар. Он образуется в прорастающих семенах, где накопленный крахмал превращается в сахар, который затем передвигается по тканям молодого растения, питая их. Диастаз можно выделить в чистом виде из прорастающих семян. Однако сложность такого выделения делает его очень дорогим, а для практических целей нет надобности иметь его в чистом виде. Достаточно прорастающие семена, в которых образовался диастаз, подсушить и смолоть в муку, она и будет действовать на крахмал. Такая мука называется солодом.

Для приготовления солода (его часто можно приобрести готовым в продуктовых лавках) нужно прорастить семена, потом высушить и размолоть в муку. Для проращивания берут семена

ячменя или ржи, смачивают их водой в миске (примерно 1/3 воды по весу семян), покрывают теплым платком и оставляют стоять 1–2 суток.

Когда семена наклюнутся или появятся признаки ростков, эти проросшие семена рассыпают тонким слоем на противень или железный лист и высушивают в теплой, но не горячей печке (так как при температуре выше 65° диастаз погибает). Проросшие, высушенные и смолотые в муку семена дадут солод, содержащий фермент — диастаз.

Небольшое количество солода при благоприятных условиях может превратить большие количества крахмала в сахар-патоку.

Для получения этим путем сладкого киселя надо из крахмала заварить густой клейстер[21], дать ему немного остыть (до 50°, то есть примерно до такой температуры, какую имеет горячий чай или суп), прибавить в него разболтанные в воде 1–2 чайные ложки солода, все хорошенько перемешать и поставить в теплое, но не горячее (около 50°) место. Через 6-10 часов клейстер станет очень жидким, так как крахмал превратится в растворимый сахар; когда клейстер станет достаточно сладким, его вновь заваривают новой порцией крахмала до желаемой густоты, прибавляют какого-нибудь сока или молока и получают сладкий кисель.

Другой способ превращения крахмала в сахар — нагреванием с кислотой — также может быть применен в домашнем обиходе для приготовления сиропа, сладкого киселя и даже постного сахара. Для этого крахмал (лучше в виде заваренного клейстера) нужно долго кипятить с кислотой. В фабричном производстве для этого берут минеральные кислоты (серную кислоту), которые потом так или иначе удаляют из раствора. В домашнем обиходе берут безвредную лимонную кислоту, которую можно и не удалять из полученного кисло-сладкого раствора. Прокипятив около 1 1/2 часов крахмал с кислотой, мы получим почти полное превращение крахмала в сахар в виде сиропа, который можно уварить до любой крепости и даже совсем выпарить для получения твердого постного сахара.

Вместо лимонной кислоты можно взять клюквенный сок или просто клюкву, которая содержит лимонную кислоту. Долгим кипячением простого клюквенного киселя можно превратить весь крахмал в сахар и получить сладкий клюквенный сироп, который употребляют для разных целей (например, уварить до твердой карамели или заварить новую порцию крахмала в кисель).

Сладкое тесто

Производство сахара из свеклы началось лишь со второй половины прошлого века, и еще долго после этого сахар не был предметом широкого потребления. Потребность же в сладком удовлетворялась главным образом медом и сушеными плодами и ягодами. Лишь в праздничной обстановке приготовлялись иногда разные сладкие блюда путем превращения крахмала в сахар (по одному из вышеописанных путей). Одним из таких блюд было так называемое сладкое тесто, приготовляемое из ржаной, пшеничной или овсяной муки (овсяный кисель). Приготовлялось сладкое тесто следующим образом: заваривалась кипятком мука до консистенции жидкого теста и пропаривалась в печи в течение 1–1 1/2 часов; после легкого остывания туда прибавлялась болтушка из солода и тесто ставилось на ночь в теплое место. На другой день перед употреблением тесто уваривалось и его употребляли в пищу в виде полужидкой каши или заваривали картофельной мукой, чтобы получить кисель.

Сладкое тесто было излюбленным лакомством во время пира; оно же служило также для приготовления браги путем сбраживания получившегося сахара в спирт.

Превращение крахмала в сахар, сахара в спирт, спирта в уксус

В растении происходит главным образом превращение крахмала в сахар и обратно. Вне растения мы часто наблюдаем превращение сахара в спирт и дальше — спирта в уксус. Стоит оставить стоять слабый сахарный сироп, как он сейчас же начнет *бродить* с выделением пузырьков угольной кислоты, сахар в нем исчезает и взамен него появляется в растворе спирт. Этот процесс происходит под влиянием микроскопических *грибов-дрожжей*, которые разлагают сахар на спирт и углекислоту.

На этом основано производство спирта, вина, пива, сущностью которого и является превращение при помощи дрожжей сахара или крахмала (после его превращения в сахар) в спирт. Спирт получают из картофеля, кукурузы и пшеницы после превращения крахмала в сахар, при сбраживании последнего. Пиво получают сбраживанием вытяжки из ячменя также после превращения крахмала в сахар; вино — сбраживанием сахара из виноградного или ягодного сока.

Из практики мы знаем, что стоит оставить открытым слабый раствор спирта (вино или пиво), как он закисает, то есть в нем образуется уксус. Так называемый винный уксус получается окислением слабого вина в уксус. Этот процесс происходит под влиянием других микроорганизмов *уксусных бактерий*, окисляющих спирт в уксус. Как и большинство микроорганизмов, дрожжевые грибы и уксуснокислые бактерии не могут существовать в продуктах своих выделений. Процесс прекращается для дрожжевых грибов при образовании спирта около 15 процентов, для уксуснокислых бактерий при образовании уксусной кислоты около 8 процентов. Для получения чистых спирта и уксусной кислоты приходится выделять их из этих слабых растворов разными способами.

Используя описанные выше способы превращения крахмала в сахар и работу дрожжевых грибов и уксуснокислых бактерий, можно превратить последовательно крахмал в сахар, в спирт, в уксус.

Получив тем или иным способом сахарный раствор из крахмала, надо оставить его в бутылке при комнатной температуре, чтобы он вскоре начал бродить[22], что будет видно по выделению из жидкости пузырьков газа. Брожение вскоре становится бурным, жидкость как бы кипит с образованием пены, непрерывным выделением газа и мутнеет. Для выхода газа из

бутылки необходимо пробку прикрывать не плотно или оставить в ней отверстие.

Во избежание дальнейшего превращения спирта в уксус лучше всего предохранить бродящую жидкость от доступа к ней воздуха (так как уксуснокислое брожение, в противоположность спиртовому, требует кислорода воздуха). Это легче всего сделать, устроив в пробке отверстие с выводной трубкой, противоположный конец которой погружен в воду: образующаяся при брожении угольная кислота будет выходить через воду, а извне воздух не сможет проникнуть в бутыль.

По мере исчезновения сахара и превращения его в спирт или вследствие накопления спирта до 15 процентов брожение постепенно ослабевает и затем прекращается. Приняв во внимание, что спирта по весу образуется примерно вдвое меньше, чем взято сахара, можно заранее составить пропорцию крахмала или сахара, чтобы получилась желаемая крепость спирта.

Так, для получения самого крепкого раствора спирта (около 15 процентов) нужен был бы раствор сахара около 30 процентов (т. е. приблизительно стакан сахара на три стакана воды). Но если имеется в виду дальнейшее превращение спирта в уксус, нет надобности добиваться такой крепости. Обычный уксус содержит 5–6 процентов уксусной кислоты. При окислении спирта в уксусную кислоту ее получается немного больше, чем спирта (примерно на 1/6 часть), так что для получения 6-процентного уксуса нужно получить 5-процентный спирт; следовательно, раствор сахара может быть крепостью около 10 процентов (то есть той сладости, какая бывает в чае с двумя кусочками сахара на стакан).

Когда такой раствор сбродит, то есть почти прекратится выделение пузырьков из жидкости, вся муть в ней осядет, надо слить светлую жидкость без осадка в другую бутыль и оставить ее стоять открытой в теплом месте (комнатная температура). Через 1–1 1/2 недели спирт окислится в уксусную кислоту и получится обыкновенный уксус крепости 5–6 процентов.

Описанное превращение крахмала в сахар — в спирт — в уксус широко используется в разных производствах и в домашнем быту.

Широко распространенная уксусная эссенция, представляющая крепкий раствор уксусной кислоты, приготовляется совершенно иным путем (хотя и дает тот же самый продукт), а именно сухой перегонкой дерева. Большая дешевизна этого способа почти совершенно вытеснила прежний способ приготовления уксуса. Хотя основная составная часть винного уксуса и уксусной эссенции одна и та же (уксусная

кислота), но присутствие в винном уксусе разных ароматических и вкусовых примесей делает его более вкусным, чем чистый раствор уксусной кислоты.

Однако легкое превращение одного соединения в другое во всех звеньях этой цепи создает часто благоприятные условия для нежелательных процессов при хранении и изготовлении разного рода продуктов. Так, часто растворы, содержащие сахар, начинают портиться и бродить (например, разные сиропы или недостаточно уваренное варенье). Только искусственными путями — консервированием, стерилизацией или уваркой до надлежащей крепости (которая уже не допускает брожения) можно предотвратить его; так же точно слабые растворы спирта (ниже 10 процентов) быстро закисают на воздухе.

Борьба с этими процессами и составляет сущность всякого консервирования: стерилизация, то есть нагревание в герметически закрытой посуде, что приводит к гибели всех микроорганизмов; прибавка различных антисептиков, которыми могут быть не только различные химические реагенты, но и обычные пищевые вещества — сахар, соль, масло и другие — в крепких концентрациях; наконец, использование некоторых микроорганизмов, которые не дают размножаться другим. К последнему относится консервирование продуктов при их молочнокислом брожении, которое предупреждает всякое другое брожение: квашение капусты, солка огурцов, приготовление силоса.

Консервирование ягод сернистой кислотой

Вышеупомянутые способы консервирования продуктов можно применить и для сохранения ягод на зиму. Всякие заготовки ягод представляют собой использование разных приемов их консервирования: варенье — это комбинированный способ стерилизации и влияния крепкого раствора сахара; заквашивание ягод — использование молочнокислого брожения и тому подобное.

Одним из способов домашней заготовки свежих ягод на зиму является полная их стерилизация, которая была широко распространена в старину, когда еще не было учения о микроорганизмах и не имелось методов лабораторной стерилизации. Для этого наполняли ягодами бутылки и, закрыв неплотно сухой ватной пробкой (для входа и выхода воздуха при нагревании и охлаждении и для предупреждения проникновения микроорганизмов), нагревали их в кипящей воде в стоячем положении, следя за тем, чтобы пробки не замокали. После 1–1 1/2-часового кипячения бутылки закрывали пробками и заливали смолой.

Успех такой стерилизации зависел от полной гибели микроорганизмов при нагревании, а также от предупреждения их проникновения в бутылку при последующих операциях. Кипячение в течение 1–1 1/2 часов убивает почти все микроорганизмы, но не убивает их зародыши — споры, для чего нужна или более высокая температура (120°), или троекратное — через сутки — нагревание при 100°. При охлаждении воздух входит в бутылку через ватную пробку. Надо строго следить за тем, чтобы она была сухая и хорошо очищала входящий воздух от микроорганизмов.

Теперь имеется новый способ консервирования ягод сернистой кислотой, широко применяемый при экспорте ягод и их соков.

Для этого свежие ягоды заливают в бочках слабым раствором сернистой кислоты (крепостью около 0,5 процента). В этом растворе ягоды теряют свой цвет и аромат, приобретают грязно-желтый цвет и слегка пахнут сернистым газом. В таком неаппетитном виде их можно долго хранить и перевозить в бочках на далекое расстояние.

Но стоит их нагреть, и особенно с сахаром, как вся сернистая кислота улетает и ягоды приобретают свой естественный цвет, вкус и аромат. Трудно этому поверить, не видя своими глазами такого превращения.

Так экспортируются малина, клубника и вишневый сок. В вишневый сок просто приливается соответствующее количество сернистой кислоты, и он делается грязно-желтого цвета, а после нагревания восстанавливает свой цвет, вкус и аромат. Дешевизна и надежность такого консервирования делают его широко распространенным способом, особенно при экспорте.

Почему хлеб можно печь только из пшеничной и ржаной муки

Всякая хозяйка ответит на этот вопрос, указав, что тесто из другой муки не будет подходить и, следовательно, не даст хорошего, рыхлого хлеба; из муки других зерновых культур можно печь только лепешки, коржи, а рыхлого, мягкого хлеба испечь нельзя.

В ржаной и пшеничной муке имеется вязкое вещество, которое заставляет тесто под влиянием угольной кислоты (при брожении) подниматься, делаться пористым, рыхлым, а после выпечки сохранять рыхлую структуру.

Этим веществом является клейковина — особый вид белка, находящийся в зерне пшеницы и ржи и отсутствующий во всех прочих зерновых хлебах.

Белок — одна из основных составных частей растений. В чистом виде мы редко выделяем белки из растительных продуктов. Из животных же продуктов наиболее чистой формой белка являются творог и яичный белок.

Из растительных продуктов также можно получить почти чистый белок. Так, хорошие сорта макарон изготовляют из муки, богатой клейковиной, или даже из чистой клейковины, получаемой из муки твердых пшениц.

В небольшом масштабе выделить клейковину из пшеничной (лучше крупчатой) муки очень просто. Для этого надо приготовить крутое тесто из пшеничной муки, поместить его в редкий мешочек и отмыть в воде (разминая тесто в мешочке). Крахмал и другие примеси постепенно будут отмываться из теста в виде белой мути. Такую промывку нужно делать под краном воды до тех пор, пока не перестанет стекать из теста мутная вода, то есть пока не отмоется весь крахмал из него.

Остаток в виде вязкой массы и будет почти чистой клейковиной, которая позволяет пшеничному тесту подходить, то есть сильно увеличиваться в объеме. Выделяющийся при брожении углекислый газ вспучивает тесто, создает в нем массу пустот — пор.

Чтобы вызвать в тесте брожение — превращение крахмала в спирт и угольную кислоту, к нему прибавляют дрожжи. Отсутствие клейковины в рисе, ячмене, овсе и зерне других культур делает тесто из их муки неспособным подходить, давать пористый хлеб.

Совершенно ясно, что от содержания клейковины в зерне

зависят в значительной степени хлебопекарные его свойства. В этом отношении особо ценными являются твердые пшеницы нашего юго-востока, которые по содержанию клейковины почти не имеют себе равных. Эти пшеницы характеризуются твердым роговидным изломом зерна в отличие от белого мучнистого излома мягкой пшеницы. Большое содержание клейковины в зерне делает их твердыми и позволяет изготовлять из них крупчатку, то есть муку, не растертую в порошок, как обыкновенная мука из мягких пшениц, а раздробленную на мельчайшие крупинки. Крупчатка является самым ценным сортом муки для хлебопечения, а также для приготовления высокосортных макарон.

Более богатыми по содержанию белков являются зерна зернобобовых культур — гороха, бобов, чечевицы, сои и других. Но белок, находящийся в этих растениях, отличается от клейковины (содержащейся в пшеничном и ржаном зерне): он растворяется в соляных растворах, приближается по своему строению и питательности к животному белку. Белок бобовых культур — полноценный источник азотистых веществ в пище, необходимой для человека. Муку из зерна бобовых культур нельзя использовать для выпечки пористого, рыхлого хлеба, так как она не содержит клейковины.

Белки содержатся не только в плодах, но и во всех других органах растений: листьях, стеблях, цветах и корнях. Белки, находящиеся в вегетативных органах растений, являются живым белком, постоянно превращающимся из одной формы в другую, и редко накопляются в значительных количествах, как это бывает в плодах или в корнях. Этим и объясняется, что плоды, а иногда корни и клубни служат складами белка, где скапливается большое количество его, но эти белки обладают стойкостью, необходимой для запасенного продукта, и меньшей переваримостью при питании. Поэтому наименее переваримыми бывают белки семян (для подготовки в пищу требуется усиленная их варка).

Надо полагать, что белок, содержащийся в вегетативных органах — листьях и стеблях, должен быть более подвижным и, следовательно, более ценным для питания. Мы имеем ряд продуктов, которые являются вегетативными органами: капуста, лук, салаты, кольраби и другие. Белки их хорошо усвояемы. То, что эти продукты употребляются и в сыром виде, подтверждает предположение об их лучшей усвояемости организмом человека. То же положение приводит к мысли о том, что растущие органы растения, где происходит образование клеток, должны отличаться еще более высокой усвояемостью белков; к ним относятся спаржа,

молодые побеги разных растений и пр.

Можно также допустить, что высокой усвояемостью белков должны характеризоваться те части плодов, которые не служат для них складом. К ним относятся все околоплодники и мягкие части плодов: фрукты, огурцы, тыквы, дыни, арбузы и др. Еще большей подвижностью своих составных частей, в том числе и белков, должны характеризоваться генеративные органы, и мы знаем высокую усвояемость таких продуктов, как цветная капуста, артишоки, каперцы и др.

Наконец, рассуждая дальше в этом направлении, можно предположить, что наивысшей питательностью и усвояемостью должна обладать пыльца растений. Известна роль цветочной пыльцы при выкармливании пчел, которые умеют использовать ее для создания разного вида особей даже из одного и того же зародыша[23]. Поэтому напрашивается мысль о необходимости исследовать пыльцу с точки зрения ее питательности.

Все эти соображения о разной ценности белков зерна, листьев, растущих и генеративных органов и, наконец, пыльцы являются лишь предположениями, требующими экспериментальной проверки.

Молоко и молочные продукты из растений

Молоко и молочные продукты в нашем представлении неразрывно связаны с животными, преимущественно с коровами. А между тем добрая половина человечества потребляет молочные продукты, изготовляемые из семян разных растений. В Китае, Индии, Японии и разных тропических странах молоко добывают из растений — кокосовый или пальмовый соки или приготовляют из масличных семян, преимущественно из сои.

Молоко представляет эмульсию жиров и белков, включающую сахар и соль. Оно легко может быть приготовлено из любых семян, содержащих белок и жир, с прибавкой соответствующих количеств сахара и соли. Для приготовления молока наиболее подходящими будут семена, богатые белками и жирами. Широко известно и давно употребляется в медицине миндальное молоко. Больше всех содержат белка семена бобовых, а среди них семена сои, богатые и маслом. Поэтому в Китае, где большие площади находятся под посевами сои, все молоко и молочные продукты готовят из сои. Кроме того, из нее можно приготовить огромное количество самых разнообразных блюд.

У нас распространяется культура сои прежде всего как ценное масличное и кормовое растение (по содержанию в ее зерне белка и жира), а также для изготовления из нее молока и всех молочных продуктов (сливок, сливочного масла, творога, сметаны, простокваши).

В домашних условиях приготовление молока из сои производят следующим образом. Семена сои пропускают с теплой водой через обыкновенную мясорубку (воду прибавляют в десятикратном количестве к весу семян). Полученную кашу нагревают на легком огне в течение 1/2 часа; после этого молоко отжимают через салфетку и прибавляют к нему соль (1 грамм на литр) и сахар (10 граммов на литр). Легкий бобовый привкус почти полностью удаляется кипячением молока. Приготовленное таким образом молоко из сои очень мало разнится по вкусу и составу от коровьего молока.

Из соевого молока можно получить все молочные продукты совершенно так же, как из обычного коровьего: оно отстаивается и дает сливки и сметану, из них можно сбить масло; соевое молоко закисает и дает варенец и простоквашу, из них можно приготовить творог; творог можно также приготовить закваской из нескисшего молока. Из такого творога приготовляют всевозможные сыры, громадное разнообразие которых является очень распространенной пищей рабочих в Китае.

Таким образом, соя может заменить корову как производительницу молока. А если принять в расчет большую урожайность сои — до 40 центнеров зерна с гектара, а также простоту и дешевизну приготовления из нее молока, то станет ясным, каким конкурентом является соя молочному животноводству.

Разумеется, растительное молоко может быть приготовлено не только из сои. Всякие семена, содержащие масло (а белки содержат все), могут дать молоко, но лишь с разным содержанием белка. Так, растительное молоко можно получить из подсолнечника, разных орехов, мака, кунжута, арахиса (земляной или китайский орех) и даже из кукурузы (так как в зародышах ее довольно много масла).

Представило бы большой интерес получить молоко из семян всех этих растений, изучить способы его получения, вкусовые и иные свойства.

В отношении сои следует отметить, что она начинает входить в наш пищевой рацион разными другими путями: из нее приготовляют диетическую муку, богатую белком; среди растительных масел соевое масло занимает довольно видное место: соевые продукты применяют в кондитерском производстве. Наконец, сою примешивают к кофе. При прибавке к поджаренным семенам сои около 5 процентов настоящего кофе эту смесь трудно отличить от натурального кофе. Творог из соевого молока наряду с обыкновенным употребляют для промышленного приготовления казеина и пластических масс.

Быстрый способ определения масличности семян

Большое потребление растительных жиров как в пищу, так и для нужд различных отраслей промышленности заставляет возделывать немалое количество масличных растений, выводить новые, богатые жирами сорта этих растений, изыскивать разные способы культуры, повышающие содержание масла в их урожае.

Во всей этой работе большое значение имеет быстрое и правильное определение содержания масла в плодах и семенах. Обычный способ определения жира заключается в извлечении его из семян эфиром, для чего требуется достаточно сложное лабораторное оборудование. Кроме того, семена, из которых извлекают жир, не годятся для посева. В то же время для посева важно отобрать богатые жиром семена, так как этим можно улучшить сорта масличных культур по масличности.

Предложенный А. А. Шмуком новый способ быстрого определения содержания жира в семенах не требует сложного оборудования, легко осуществим почти в домашней обстановке и, кроме того, *сохраняет живыми семена*.

Этот способ заключается во взвешивании семян, погруженных в масло; при этом вес находящегося в семенах масла «теряется» и взвешивается лишь обезжиренное вещество семян. Предварительно для каждого вида семян определяют вес их обезжиренного вещества в масле (удельный вес по отношению к маслу) и потом производят расчет содержания в них масла. Допустим, мы знаем, что 1 грамм обезжиренного вещества подсолнечных семян теряет при взвешивании в подсолнечном масле 0,72 грамма и весит там только 0,28 грамма. Взвесив очищенное от шелухи семя подсолнуха сначала обычным путем, а потом в масле, множим вес в масле на $1/0{,}28 = 3{,}57$ и узнаем вес обезжиренной массы; вычтя этот вес из веса семян в воздухе, узнаем количество жира в семенах.

Все это очень напоминает определение крахмала в картофеле и основано на том же принципе; техника его подобна описанной выше для картофеля, только в этом случае берут очень маленькие навески семян. Для определения жира используют самые маленькие аптечные весы с роговыми чашечками и к одной из чашечек снизу приделывают маленькую корзиночку из тонкой металлической сеточки, подвесив ее к чашке снизу на тонкой проволочке. Весы устанавливают так, чтобы эта корзиночка находилась в стаканчике с маслом, и в таком положении

уравновешивают весы, положив на другую чашечку соответствующий груз (дробь, песок и пр.). Затем кладут в чашку (над маслом) исследуемые семена, взвешивают их при пустой корзиночке, погруженной в масло, потом перекладывают семена из чашки в корзиночку (в масло) и вновь взвешивают.

Вес в масле множат на число, вычисленное для данных семян (для подсолнуха оно 3,57), и вычитают полученное произведение из веса семян в воздухе — это и будет вес масла во взятой порции семян; разделив его на вес семян и умножив на 100, получим содержание масла в процентах. Например, вес семян подсолнуха на воздухе оказался 2,5 грамма, а в масле 0,42 грамма. Помножив 0,42 на 3,57, получим 1,5 грамма, значит масла в семенах было 2,5–1,5 = 1 грамм, то есть 40 процентов (1,0/2,5·100 = 40).

При достаточно точных весах можно взвешивать по одному зерну и таким образом очень быстро отобрать семена, наиболее богатые маслом; посеяв их, получают растения с большим содержанием жиров. Постепенно отбирая семена с наибольшим количеством жира, можно улучшить и даже вывести новый сорт, дающий большой урожай жира.

Таким путем можно определять масличность и других семян — сои, хлопка, клещевины, но предварительно необходимо определить, сколько эти семена теряют в весе при погружении их в масло. Семена надо обезжирить эфиром и взвесить обезжиренное вещество в воздухе и масле. Получив эти цифры для разных семян, масличность их можно определять вышеописанным способом. Этот метод используют для оценки и характеристики урожая или сырья, а также для отбора семян на посев по мае личности.

Определение выхода волокна из стеблей льна

Очень интересно определить выход волокна из урожая льна и таким образом оценить качество урожая и потери волокна при последующей его обработке.

Для выделения волокна из льна его расстилают на лугу и оставляют лежать там 1–1 1/2 месяца. Под влиянием постоянного увлажнения росой лен подвергается целому ряду процессов, освобождающих волокно от костры, благодаря чему вылежавшийся лен легко отделяется от костры путем мятья (разламыванием стебля на мелкие части) и трепания (отбивания костры от волокна). Чтобы воспроизвести все эти процессы в домашней обстановке и настолько точно, чтобы можно было воспользоваться этим для определения выхода волокна, можно поступать таким образом.

Отбирают из высушенного льна несколько стеблей и примерно на 1/3 высоты их от низа вырезают из них пучок коротких отрезков по 10 сантиметров длины, затем берут 15–20 штук средних по толщине и взвешивают; другие 10–15 штук не взвешивают. Отвешенные отрезки стеблей кладут в тарелку на мокрую оберточную бумагу, разложив их близко один к одному, но в один слой; невзвешенные стебли кладут здесь же, отдельно от пробы (они будут служить контролем).

Ежедневно стебли смачивают водой (нельзя допускать высыхания бумаги). Держат их в теплом месте, при комнатной температуре. Дней через 10 берут 3–4 стебля из *невзвешенных*, высушивают их и пробуют, насколько легко отделяется волокно от костры. Чтобы это определить, ломают стебли на маленькие кусочки, *не разрывая* волокна, и пробуют стряхнуть с волокна костру. Если лен вылежался, костра легко стряхивается с волокна и вполне отделяется от него при проведении между пальцами. Если этого нет, надо через 2–3 дня взять новую пробу и т. д. Когда проба покажет готовность льна, вынимают *взвешенную* пробу, высушивают ее в теплом месте (около печки или на солнце), взвешивают и подвергают такой же обработке над листом белой бумаги.

Случайно упавшие волокна (хорошо видные на бумаге) присоединяют к пучку волокон и, перетирая этот пучок пальцами, совершенно очищают его от костры. Очищенное волокно взвешивают (а для проверки можно с бумаги собрать и взвесить всю костру) и определяют выход его по отношению к весу пробы.

Таким образом определяют качество урожая льна, считая, что выход 15 процентов будет плохим, а 20 и больше процентов — хорошим.

Получение пахучих масел из растений

Среди наших полевых цветов и культурных растений много душистых растений, из которых можно получать эфирные масла, являющиеся сырьем для парфюмерной и пищевой промышленности. Мы знаем случаи, когда после исследования пахучих свойств давным-давно известные растения становились ценным сырьем для получения дорогих эфирных масел. Например, в обыкновенной комнатной *герани* не так давно обнаружено душистое масло, подобное дорогостоящему розовому маслу, которое добывается из *казанлыкской розы*, растущей в Болгарии, Турции и в ряде наших южных районов (Крым и др.).

Содержание этого масла в лепестках розы чрезвычайно мало (100 килограммов розовых лепестков дают только 10 граммов эфирного розового масла), да и урожай лепестков получался весьма небольшой, что делало цену этого масла чрезвычайно высокой. Из герани можно получать больше такого же эфирного масла, так как его гонят из всего растения, а кроме того, и содержание масла в ней гораздо больше, чем в розе. По качеству же эти масла неразличимы. Стоимость 1 килограмма розового масла из розы раз в 100 выше стоимости 1 килограмма масла из герани. Так, получение из герани розового масла значительно снизило цену на этот дорогой продукт, сделав его общедоступным.

Еще интереснее другой пример. На далеком севере очень широко распространен исландский мох, который совершенно не пахнет ни в свежем, ни в высушенном виде, а между тем из него можно легко отогнать очень пахучее масло (твердое), которое является основой фиалкового запаха. И теперь исландский мох стал важным сырьем в парфюмерном производстве.

Сколько еще предстоит найти интересных и полезных продуктов среди растительного мира!

Среди наших самых обыкновенных полевых и луговых сорняков очень много пахучих, из которых можно добыть душистые масла разных запахов: полынь, мята, чабер, иссоп, тимьян, душица, майорин, мелисса. Все они являются пахучими травами с содержанием душистых масел в целом растении, как у герани. Ромашка, ландыш, фиалка, дикий левкой имеют пахучие цветы; к ним же можно отнести культивируемый в полях на зеленое удобрение желтый люпин, цветы которого обладают замечательно тонким запахом, не имеющим равного себе среди полевых цветов.

Недавно проф. Ленинградского университета Г. В.

Пигулевский обнаружил на Северном Кавказе заросли дикой моркови, из ее семян было извлечено эфирное масло, которое после соответствующей очистки обладало тонким запахом розы. Из пахучих плодов всем известны анис, тмин, кориандр. Перечень этот может быть сильно расширен, особенно если принять во внимание нашу южную, юго-восточную и особенно субтропическую флору.

Как же добыть из этого сырья душистые масла?

Для этого нужно очень скромное оборудование, которое легко соорудить с самыми незначительными средствами.

Основной путь получения душистых масел — это отгонка их с парами воды и охлаждение в холодильнике. Для этого необходим обыкновенный прямой стеклянный холодильник, состоящий из двух трубок (рис. 33): одной узкой длинной, другой широкой короткой. Длинная узкая трубка вставлена в широкую короткую с двумя боковыми отростками, через которые циркулирует вода, охлаждая внутреннюю трубку, где проходит пар воды и душистых масел. Пары охлаждаются в жидкость и стекают в конце холодильника в приемник.

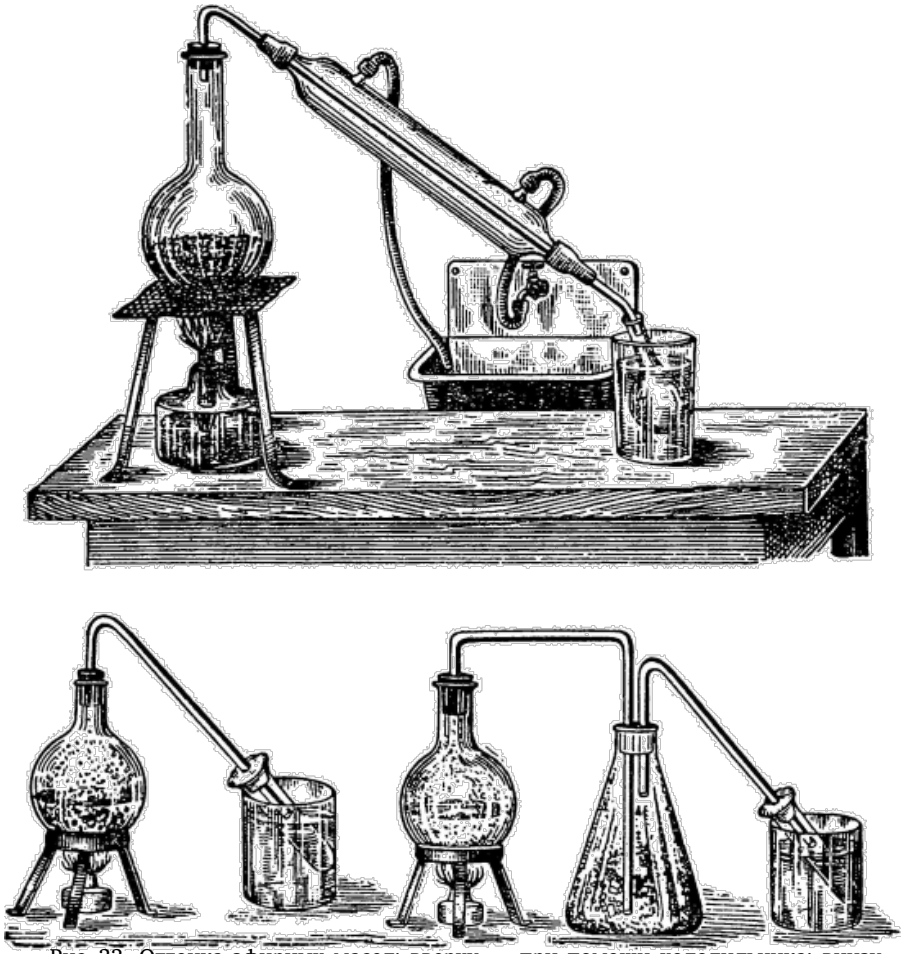

Рис. 33. Отгонка эфирных масел: вверху — при помощи холодильника; внизу — упрощенным способом.

Если нельзя добыть такой холодильник в готовом виде, его можно соорудить самому из двух стеклянных трубок: одной узкой (диаметром 5-10 миллиметров) и длинной (50–60 сантиметров), а другой широкой (диаметром 3–5 сантиметров) и короткой (30–40 сантиметров). Подогнав к широкой трубке две хорошие пробки, делают в каждой из них два отверстия: одно в центре для длинной трубки, а другое несколько сбоку для трубок, приводящих и отводящих воду. Этими пробками плотно затыкают концы широкой трубки и через их центральные отверстия проводят длинную трубку так, чтобы она проходила внутри широкой и выходила по обе стороны на 10–15 сантиметров. Затем в другие отверстия в пробках вставляют плотно две короткие трубочки, лучше согнутые под прямым углом. Если есть каучуковые трубки для подведения воды в холодильник и отведения из него, то на эти короткие трубки надевают

каучуковые.

При работе нижнюю трубку соединяют с резервуаром воды или водопроводным краном, а верхнюю отводят куда-нибудь в ведро или в раковину. Если же каучуковых трубок нет, то нижнюю трубку делают немного длиннее и ее наружный конец загибают вверх, а к концу его прилаживают воронку; над ней ставят бак с водой, из крана которого вода будет литься через воронку и трубку в холодильник, наполнять его и через верхнюю трубку выливаться в подставленное ведро.

Эфирное, или пахучее масло получается в колбе на 1,5–2 литра. К ней прилаживают пробку с трубкой, согнутой вверху под острым углом. Устанавливают колбу или на треноге, где ее нагревают горелкой, или прямо на плите. Около нее устанавливают холодильник так, чтобы верхний кран узкой трубки был соединен каучуком с трубкой, выходящей из колбы. Холодильник должен быть установлен почти горизонтально, с легким наклоном его конца вниз так, чтобы воронка от нижнего (приводящего воду) отверстия была немного выше верхнего конца широкой трубки.

В колбу насыпают материал почти доверху, не очень уплотняя его, наливают воды примерно до 2/3 колбы и дают ей кипеть. Пары воды увлекают душистое масло с собой в холодильник, где они сгущаются в жидкость и в виде смеси масла и воды стекают с нижнего конца холодильника в подставленный приемник. Там масло сначала будет плавать на поверхности в виде капель, а потом, постепенно накопляясь, образует резко отделенный от воды слой.

Следует иметь в виду, что по сравнению с маслом вода будет стекать в значительно большем количестве. Может быть, не раз придется возобновлять в колбе свежий запас материала, чтобы получить сколько-нибудь заметное количество масла.

Так из 1 килограмма сухого материала, очень богатого маслом, например мяты, иссопа, полыни, можно получить около 10 кубических сантиметров масел, из других же материалов — гораздо меньше.

Необходимое оборудование: большая колба на 1,5–2 литра, холодильник и приемник.

Scan AAW

notes

Примечания

Для этого надо брать возможно более широкогорлые бутылки или лучше стеклянные банки из-под консервов.

2

Одна атмосфера равна давлению 1 килограмма на квадратный сантиметр.

3

Вместо мешочка из коллодия можно взять пленку, прилегающую изнутри к скорлупе куриного яйца. Для этого, проделав в яйце отверстие, выпускают через него содержимое яйца, а скорлупу помещают в слабую соляную кислоту или уксус. Когда вся скорлупа растворится, останется мешочек из пленки, который и можно взять для опыта.

4

На испарение 1 грамма воды при 0 градусов требуется 595 малых калорий (для простоты расчетов примем 600 калорий). На высушивание 1 килограмма почвы с 30 до 10 процентов влаги, то есть на испарение 200 граммов воды, потребуется 200х600 = 120 000 малых калорий, или 120 больших калорий. Эти 120 больших калорий могли бы нагреть около 10 килограммов почвы от 0 до 20 градусов, что видно из следующего расчета. Для нагрева 1 килограмма почвы на 1 градус нужно израсходовать около 0,5 большой калории, а для нагрева 1 килограмма почвы до 20 градусов потребуется 0,5х20 = 10 больших калорий. Следовательно, 120 больших калорий могут нагреть 120:10 = 12 килограммов почвы. Но так как почва теряет часть тепла на лучеиспускание, то правильнее при этом принять не 12, а около 10 килограммов почвы.

Этот способ интересен тем, что при небольшом его изменении можно узнать, сколько в почве промежутков, то есть рыхлость или строение почвы, а вычтя из этих промежутков объем находящейся там воды, узнаем содержание в почве и воздуха, что так важно для дыхания корней. Для этого нужно только при помещении пробы почвы в баночку взять *определенный* ее объем при помощи особого бурика. Тогда, зная объем чистой почвы и вычитая его из объема взятой почвы, получаем объем промежутков, то есть рыхлость почвы. Вычитая из объема промежутков количество воды, узнаем количество воздуха в почве (этот метод впервые предложен и применен был нами). Так, если в вышеуказанном примере проба почвы была бы взята буриком емкостью 100 кубических сантиметров, то за вычетом из этого объема объема чистой почвы (который получается от деления веса сухой почвы (50 граммов) на ее удельный вес (2,5), т. е. 50/2,5 = 20 кубических сантиметров) получим 80 кубических сантиметров, или 80 процентов промежутков или рыхлости; а вычитая из этого общего объема промежутков объем воды в пробе, то есть 10 кубических сантиметров, получим содержание воздуха в почве 70 кубических сантиметров, или 70 процентов, к объему всей почвы.

В действительности явление несколько сложнее, так как все дело в растворенных в воде веществах. Если взять чистый песок и дистиллированную воду, то опыт не удастся из-за отсутствия в них растворимых солей. С почвой опыт почти всегда удается, так как в ней достаточно растворимых солей, необходимых для электропроводности раствора.

7

Лишь пассатные ветры, обусловливаемые отставанием воздушных масс от вращения земли вокруг своей оси, в основе своей имеют силу всемирного тяготения, а не тепло солнечного луча. И это почти единственный случай технического использования энергии вне солнечного луча, не считая атомной энергии.

Полезно у соединения трубы с коробкой устроить ответвление с хорошим краном для регулирования количества воздуха и давления ящика таким образом, чтобы в нем было атмосферное давление при промежуточной температуре между крайними точками охлаждения и нагревания, для чего при начале работы надо открыть ненадолго кран, чтобы выравнить давление в ящике и снаружи.

9

Устраняя из полной питательной смеси какую-нибудь соль, мы в большинстве случаев лишаем ее *двух* элементов питания, входящих в ее состав. Например, исключая первую соль — азотнокислый кальций, мы лишаем растение азота и кальция. Поэтому, чтобы проделать этот опыт в чистоте, нужно заменить кальций какой-нибудь другой его формой. Когда мы исключаем вторую соль, мы лишаем растение только фосфора, так как калий имеется в третьей соли. Но для наших целей, то есть чтобы убедиться в необходимости для растения каждого элемента, можно удовлетвориться вышеуказанным способом.

В случае уксусной кислоты это будет уксусно-аммиачная соль, в случае соляной — хлористый аммоний, или нашатырь, который не следует смешивать с нашатырным спиртом. Нашатырь — твердое кристаллическое вещество, *без запаха*, употребляемое в кристаллах при паянии, а нашатырный спирт — всем известная пахучая жидкость, раствор газообразного аммиака в воде.

11

В настоящее время кости тщательно собирают и утилизируют для различных целей.

12

При разбавлении серной кислоты надо обязательно *лить кислоту в воду*, а не наоборот, иначе кислота может разбрызгиваться и причинять вред; кроме того, это смешивание нужно делать не в стеклянном сосуде, так как он может лопнуть от разогревания, а лучше в фарфоровой чашке или миске.

13

Для яровизации яровых позднеспелых твердых пшениц наилучшая температура 2–5˚ в течение 10–14 дней; для яровых мягких и раннеспелых твердых пшениц 10–12˚ в течение 5–7 дней; для ячменя и овса 2–5˚ в течение 10–14 дней и для проса 18–20˚ в течение 7-10 дней.

Полезно веточки обрезать *под водой*, чтобы не дать воздуху войти в сосуды и закупорить их, что помешает поступлению воды в веточку.

15

Не следует смешивать сладкий картофель с особым клубневым растением, называемым сладким картофелем — бататом, который ввезен из Америки, разводится на юге и относится к совершенно другому семейству и роду; он дает клубни, похожие на картофель, но содержит наряду с крахмалом много сахара, вследствие чего он всегда сладкий.

Известны случаи, когда для посадки картофеля употребляли даже картофельные очистки, то есть кожуру, снятую с глазками с клубней, идущих на приготовление пищи.

17

Эволюция — непрерывное, постепенное количественное изменение, одна из форм движения в природе и обществе.

Для этого следует погрузить лист в кипяток, чтобы убить его ткани, и потом положить в спирт; спирт извлечет из листа весь зеленый пигмент (зеленое красящее вещество — хлорофилл), и лист станет почти белым.

Таким образом можно получить на листе фотографию. Для этого на выдержанный в темноте лист накладывают негатив и лист выставляют на несколько часов на свет. После этого лист проявляют по вышеописанному способу, и на нем вырисовывается снимок.

Превращение сахара в патоку при варке варенья и является одной из целей долгого кипячения варенья, чтобы под действием кислоты сахар, взятый для приготовления варенья, превратился в патоку, которая не кристаллизуется и не засахаривается. Вот почему если в варенье недостаточно кислоты или оно недостаточно долго уваривалось (сахар не превратился в патоку), варенье засахаривается. Во избежание этого требуется при малокислых ягодах прибавлять кислоты (лимон) и варить варенье *долго* на слабом огне.

21

Для заварки клейстера крахмал смачивают небольшим количеством холодной воды, чтобы получилась жидкая болтушка; после этого в нее вливают кипящую воду, помешивая содержимое стакана или чашки. Крахмал заваривается и дает полупрозрачную массу клейстера любой густоты.

Если жидкость подвергалась раньше нагреванию, нужно в нее прибавить дрожжей. Дрожжевые грибки очень распространены в природе и имеются всюду, но при нагревании они могут быть убитыми.

23

Часто при гибели матки пчелы создают новую матку из обыкновенной детки, изменив питание.

2 р. 55 к.

СЕЛЬХОЗГИЗ · 1956